



**MUSAMI**

OPERAÇÕES MUNICIPAIS DO AMBIENTE E.I.M., S.A.

# PEGADA DE CARBONO

2025 | Versão 02

*Geramos valor para a natureza*



## SUMÁRIO DO RELATÓRIO DE GEE

**Âmbito e objetivos:** Este relatório apresenta a Pegada de Carbono (PdC) da **MUSAMI – Operações Municipais do Ambiente, E.I.M., S.A.**, para o período de referência de janeiro a dezembro de 2025, e tem como objetivo facilitar a comunicação e verificação do inventário de Gases com Efeito de Estufa (GEE), tanto internamente como externamente, tendo sido preparado de acordo com a parte 1 da ISO 14064.

**Ano de referência:** janeiro a dezembro de 2025

**Ano-base:** janeiro a dezembro de 2019

**Data do relatório de GEE:** 8 de junho de 2026

### **Declaração:**

Este relatório de GEE foi preparado seguindo as orientações da parte 1 da norma ISO 14064.

Este relatório não foi alvo de verificação independente.

### **Pessoa responsável pelo relatório de GEE e contacto:**

Carolina Arruda Teves / Diretora de Ambiente e Recursos Humanos

*carolina.a.teves@musami.pt*

### **A elaboração desta comunicação de GEE teve a colaboração de equipa técnica da BDO EnviEstudos, S.A., constituída por:**

Vítor Simões

*www.bdo.pt*

Inês Garrau

Av. 25 de Abril, 43-A, 2º Dto

Karen Felix

*bdo.enviestudos@bdo.pt*



# ÍNDICE

Objetivos do Cálculo da Pegada de Carbono.....	6
Contexto.....	6
Relatório de GEE.....	6
Objetivo.....	6
Frequência e planeamento do relatório de GEE.....	6
Política de disponibilidade e métodos de disseminação.....	6
Metodologia geral.....	7
Breve descrição da <b>MUSAMI</b> e das suas instalações.....	8
Fronteiras Organizacionais e Operacionais da <b>MUSAMI</b> .....	15
Fronteiras Organizacionais e Operacionais do relatório.....	15
Exclusões.....	18
Inventário e Quantificação de Emissões e Remoções de GEE.....	20
Introdução/Enquadramento.....	20
Princípios de Cálculo e de reporte.....	20
Ano-base e período de referência.....	21
Identificação e dados disponíveis para o cálculo das emissões de GEE.....	21
Metodologia de cálculo e fatores de emissão utilizados.....	21
Quantificação das emissões e remoções de GEE por fonte de emissão.....	28
Emissões e remoções de GEE por categoria/âmbito.....	42
Análise de Risco da Medição da Pegada de Carbono e Medidas para redução dos riscos associados ao processo.....	43
Iniciativas de Redução de GEE e Acompanhamento do Desempenho.....	47
Tendências, medidas de redução e objetivos.....	47
Fora dos Âmbitos - Emissões evitadas de GEE.....	53
Boas Práticas Associadas à Medição da Pegada de Carbono e Valorização de Resíduos.....	57
Emissões por Tipologia de Resíduo.....	57
Metodologia.....	58
Resultados obtidos e conclusões.....	59
Conclusões.....	63



## ABREVIATURAS E DEFINIÇÕES

### Abreviaturas

**GEE** – Gases de Efeito de Estufa

**GHG** – Greenhouse Gases

**PAG** – Potencial de Aquecimento Global

### Definições

**Ano-base** – Período histórico especificado com a finalidade de comparar emissões ou remoções de GEE ou a outra informação relacionada ao longo do tempo com GEE.

**Cliente** – Organização ou pessoa que solicita a verificação ou validação.

**CO<sub>2</sub>e (Dióxido de Carbono equivalente)** – Medida internacional que tem como finalidade estabelecer a equivalência entre todos os gases com efeito de estufa (GEE) e o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

**Declaração de gases com efeito de estufa** – Declaração ou relato objetivo e factual efetuado pela parte responsável.

**Dados de atividade de GEE** – Medida quantitativa da atividade que resulta numa emissão ou numa remoção de GEE.

**Emissão de gases com efeito de estufa** – Massa total de um GEE emitido para a atmosfera durante um período de tempo definido.

**Emissão direta de gases com efeito de estufa** – Emissão de GEE de fontes de gases com efeito de estufa da organização ou controlados pela organização.

**Emissão indireta de GEE de origem energética** – Emissão de GEE como consequência das operações e atividades de uma organização, mas cujas fontes de emissão de GEE não pertencem ou não são controladas pela organização, tais como a produção de energia elétrica importada, calor ou vapor consumido pela mesma.

**Emissão indireta significativa de GEE** – Emissões de GEE quantificadas e relatadas pela organização em conformidade com os critérios de significância definidos pela mesma.

**Fator de Emissão de GEE** – Coeficiente que relaciona dados da atividade com as emissões de GEE.

**Fator de Remoção de GEE** – Coeficiente que relaciona dados da atividade com as remoções de GEE.

**Fontes de GEE** – Unidade física ou processo que emite um GEE para a atmosfera.

**Fronteira do relatório** – Agrupamento de emissões de GEE ou remoções relatadas dentro do limite organizacional, bem como as emissões indiretas significativas que são uma consequência das operações e atividades da organização.

**Fronteira organizacional** – Conjunto de atividades ou instalações nas quais uma organização exerce controlo operacional ou financeiro, ou possui participação acionária.

**Gases com Efeito de Estufa (GEE)** – Constituinte gasoso da atmosfera, de origem natural e antropogénica, que absorve e emite a radiação em comprimentos de onda específicos dentro do espectro da radiação infravermelha reemitido pela superfície terrestre, atmosfera, e pelas nuvens.

**Incerteza** – Parâmetro associado com o resultado da quantificação que caracteriza a dispersão dos valores que poderão razoavelmente ser atribuídos a um valor quantificado.

**Instalação** – Instalação, conjunto de instalações ou processos de produção (fixos ou móveis) que podem ser definidos dentro de um único limite geográfico, unidade organizacional ou processo de produção.

**Inventário de gases com efeito de estufa** – Fontes de gases com efeito de estufa, sumidouros de gases com efeito de estufa, e emissões e remoções de GEE de uma organização.

**Materialidade** – Conceito de que erros individuais ou agregados, omissões e informação falseada podem afetar a declaração de gases com efeito de estufa e podem influenciar as decisões dos utilizadores finais.

**Monitorização** – Período histórico específico identificado para fins de comparação das emissões e/ou remoções de GEE ou outras informações relacionadas ao longo do tempo.



**Nível de confiança** – Grau de confiança com que o utilizador final requer numa validação ou verificação.

**Organização** – Indivíduo, ou grupo de indivíduos que tem funções próprias com responsabilidade e autoridade para atingir os seus objetivos.

**Parte responsável** – Pessoa ou pessoas responsáveis pelo fornecimento da declaração de GEE e as informações de suporte de GEE.

**Potencial de Aquecimento Global (PAG)** – Índice de como uma determinada quantidade de GEE contribui para o aquecimento global.

**Relatório de GEE** – Documento autónomo para comunicar ao seu utilizador final, a informação referente a uma organização ou projeto relacionado com GEE.

**Remoção de GEE** – Massa total de um GEE removido da atmosfera durante um período de tempo definido por parte de um sumidouro.

**Remoção direta de GEE** – Remoção de GEE de sumidouros da organização ou controlados pela organização.

**Reservatório de GEE** – Unidade ou componente física da biosfera, da geosfera ou da hidrosfera com capacidade para armazenar ou acumular um GEE removido da atmosfera por um sumidouro de gases com efeito de estufa ou um GEE capturado de uma fonte de gases com efeito de estufa.

**Sumidouro de GEE** – Unidade física ou processo que remove um GEE para a atmosfera.

**Utilização pretendida do inventário de GEE** – Objetivo principal definido pela organização ou programa, para quantificar as suas emissões e remoções de GEE, consistentes com as necessidades pretendidas.

**Validação** – Processo para avaliar a razoabilidade das premissas, limitações e métodos que suportam uma declaração sobre o resultado de atividades futuras.

**Verificação** – Processo para avaliar uma declaração de dados históricos e informações.

## DOCUMENTOS E FONTES DE INFORMAÇÃO MAIS RELEVANTES DE SUPORTE AO TRABALHO REALIZADO

- ISO 14064-1:2018. Especificações com linhas de orientação ao nível da organização para a quantificação e comunicação de emissão e remoção de gases com efeito de estufa.
- ISO 14064-3:2019: Especificações com linhas de orientação ao nível da validação e verificação de declarações de gases com efeito de estufa.
- *GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard*. Disponível em <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>
- *IPCC, 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Disponível em <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>
- *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Disponível em <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>
- *DEFRA, 2025. Government conversion factors for company reporting of greenhouse gas emissions. Greenhouse gas reporting: conversion factors 2025*. Disponível em [Greenhouse gas reporting: conversion factors 2025 - GOV.UK](https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2025)
- Agência Portuguesa do Ambiente (APA), 2025. *NATIONAL INVENTORY REPORT 2025 PORTUGAL*. Disponível em [https://apambiente.pt/sites/default/files/\\_Clima/Inventarios/20250509/nid2025\\_15march.pdf](https://apambiente.pt/sites/default/files/_Clima/Inventarios/20250509/nid2025_15march.pdf)



## Objetivos do Cálculo da Pegada de Carbono

### Contexto

As alterações climáticas são identificadas como um dos maiores desafios que países, governos, empresas e cidadãos têm de enfrentar no presente e nas décadas futuras. As alterações climáticas têm implicações para os sistemas humanos e naturais e podem levar a mudanças significativas no uso de recursos, produção e atividade económica.

Em resposta estão a ser desenvolvidas e implementadas iniciativas de âmbito internacional, nacional, regional e local para limitar a concentração de Gases com Efeito de Estufa (GEE) na atmosfera do planeta Terra. Estas iniciativas de GEE dependem da quantificação, monitorização, comunicação e verificação de emissões e remoções de GEE, que podem seguir a estrutura da ISO 14064-1, que especifica as linhas de orientação ao nível da Organização para a quantificação e comunicação de emissão e remoção de GEE, ou de outras normas de referência, como é o caso do *GHG Protocol*.

### Relatório de GEE

O presente relatório de GEE apresenta a Pegada de Carbono (PdC) da **MUSAMI**, para o período de janeiro a dezembro de 2025, para as suas instalações sitas em:

- Sede (Rua Eng.º Arantes de Oliveira, 15B, 9600-228 Ribeira Seca);
- Ecoparque I e Ecoparque II (Canada das Murtas, s/n, 9500-601 São Roque);
- Ecoparque III (Rua da Lomba D' Alem, s/n, 9630-250 São Pedro de Nordestinho).

Inicialmente serão descritas as atividades da **MUSAMI**, bem como os serviços prestados, providenciando um enquadramento das potenciais fontes de emissão e de remoção de GEE, visão e valores da empresa e políticas relacionadas com a sustentabilidade.

### Objetivo

O objetivo do presente relatório de GEE é facilitar a comunicação do inventário de Gases com Efeito de Estufa (GEE) da **MUSAMI**, tanto internamente como externamente, para o ano de 2025, elaborada de acordo com a ISO 14064-1:2018 - *Greenhouse gases – Part 1, Second edition, 2018-12*, considerando que esta informação permite:

1. Obter uma visão geral melhorada das emissões diretas e indiretas de GEE e no processo de tomada de decisão de medidas/projetos de redução;
2. Identificar oportunidades de redução;
3. Aumentar o nível de confiança dos resultados obtidos e promover a sustentabilidade de toda a cadeia de valor;
4. Divulgar os resultados de forma transparente às partes interessadas.

### Frequência e planeamento do relatório de GEE

O relatório de GEE é elaborado previsivelmente de forma anual, reportando ao ano anterior à sua elaboração, não se encontrando prevista verificação independente. Os dados e informação a incluir são, no mínimo, os constantes do ponto 9.3.1 da ISO 14064-1. Em termos de estrutura, é seguida a proposta do Anexo F da ISO 14064-1.

### Política de disponibilidade e métodos de disseminação

O presente relatório de GEE é destinado a todas as partes interessadas no inventário de GEE da **MUSAMI** e na sua estrutura de reporte, notas e explicações. É disponibilizado mediante pedido e prévia aprovação por parte da **MUSAMI**.

Caso a **MUSAMI** assim o entenda, pode ser disponibilizado publicamente.



## Metodologia geral

O relatório de GEE da **MUSAMI** seguiu a metodologia da parte 1 da norma internacional ISO 14064-1:2018, que especifica os requisitos para a conceção e desenvolvimento de inventários de GEE para organizações.

Para além da referida norma, foram seguidas outras metodologias de guias e documentos internacionais, destacando-se os seguintes:

- *GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard;*
- *IPCC, 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories;*
- *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.*

O levantamento realizado incluiu um conjunto de etapas que permitiram quantificar as emissões e remoções de GEE, para o período de referência de janeiro a dezembro de 2025.

Tendo estas fontes sido identificadas, e definidas as fronteiras da organização e do relatório, foram recolhidos os dados de atividade necessários para a quantificação da pegada de carbono, tendo sido este trabalho acompanhado por meio de reuniões periódicas e e-mails.

Posteriormente, foi definida a metodologia de quantificação e com base nos dados de atividade recolhidos e levantamento de fatores de conversão e fatores de emissão apropriados, calculou-se as emissões de GEE.

A quantificação das emissões e remoções de GEE permite obter um conjunto de *insights* valiosos, sendo estes apresentados no presente relatório como resultados.

É efetuada uma abordagem à qualidade da gestão da informação de GEE e das incertezas associadas ao cálculo, e por último as conclusões do levantamento realizado.

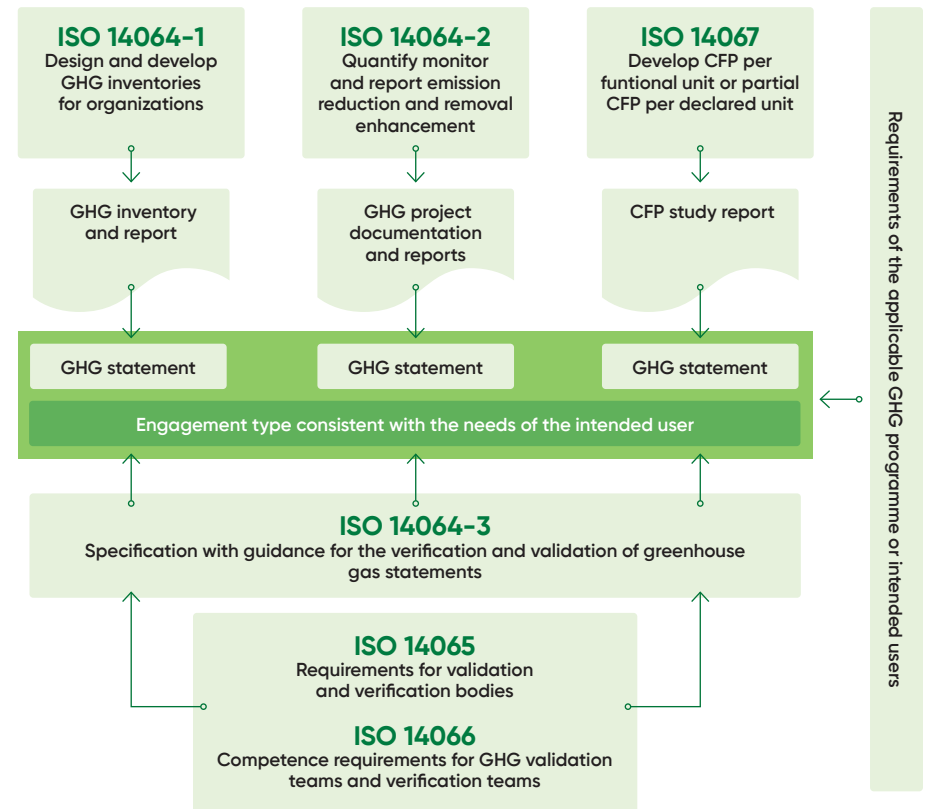


Figura 1: Família normas ISO 14060



## Breve descrição da MUSAMI e das suas instalações

### Empresa/Organização

A **MUSAMI – Operações Municipais do Ambiente, E.I.M., S.A.**, doravante designada por **MUSAMI**, é uma empresa do setor empresarial local de âmbito intermunicipal que goza de personalidade jurídica e é dotada de autonomia administrativa, financeira e patrimonial.

A atividade de gestão de resíduos urbanos (RU) constitui um serviço público de carácter estrutural essencial ao bem-estar geral, saúde pública e segurança da população, bem como à proteção do Ambiente.

A **MUSAMI** recebe, nas suas instalações, resíduos de origem seletiva e indiferenciada. No caso dos resíduos de origem seletiva, estes são sujeitos a operações de valorização, com o intuito de serem reencaminhados a retomadores que procedem à sua reciclagem. Os resíduos reutilizáveis e o composto **SO-MUSAMI** são vendidos a clientes.

A **MUSAMI** rege-se pelo disposto na Lei n.º 50/2012, de 31 de agosto, pelos seus estatutos e subsidiariamente, pelas normas aplicáveis às sociedades comerciais e pelo regime do setor empresarial do Estado.

### História

Foi constituída a 19 de dezembro de 2006 com o intuito de desenvolver a componente logística relacionada com a gestão de resíduos, em cooperação com a AMISM – Associação de Municípios da Ilha de São Miguel.

Em 2009 foram transferidas para a **MUSAMI** todas as atividades relacionadas com a reciclagem e, em 2013, toda a atividade de gestão de resíduos, até então desenvolvida pela AMISM – Associação de Municípios da Ilha de São Miguel.

Em 2014 a **MUSAMI** iniciou o processo do Ecoparque da Ilha de São Miguel que inclui a criação de Central de Valorização Energética (CVE) e três aterros de apoio. A CVE encontrou-se em 2025 em fase de obra, aguardamos a sua receção provisória.

Em 2018, na sequência de novo concurso público internacional para a exploração do Ecoparque I e II, a **MUSAMI** adjudicou ao consórcio formado pelas empresas SUMA – Serviços Urbanos e Meio Ambiente, S.A. e SIGA – Sistema Integrado de Gestão Ambiental S.A a exploração do Ecoparque I e II da Ilha de São Miguel.

Em 2022, a **MUSAMI** assumiu a exploração do Ecoparque I e II da Ilha de São Miguel, anteriormente adjudicado ao consórcio formado pelas empresas SUMA e SIGA.

## Localização

A **MUSAMI** encontra-se dividida num conjunto de unidades operacionais, que se apresentam na **Figura 2**.

O Ecoparque da Ilha de São Miguel é o local onde se realiza um conjunto de procedimentos destinados à redução, valorização multimaterial (reciclagem), valorização orgânica (compostagem) e o que resta é eliminado em célula de confinamento técnico ou aterro sanitário.

Na ilha de São Miguel, em 2025, detinha 3 instalações:

- Sede (Rua Eng.º Arantes de Oliveira, 15B, 9600-228 Ribeira Seca);
- Ecoparque I e Ecoparque II (Canada das Murtas, s/n, 9500-601 São Roque);
- Ecoparque III (Rua da Lomba D' Alem, s/n, 9630-250 São Pedro de Nordestinho).



**Figura 2:** Unidades operacionais



### Contexto

A atividade de gestão de resíduos urbanos (RU) constitui um serviço público de carácter estrutural, essencial ao bem-estar geral, saúde pública e segurança da população, bem como à proteção do Ambiente.

A **MUSAMI** recebe, nas suas instalações, resíduos de origem seletiva e indiferenciada. No caso dos resíduos de origem seletiva, estes são sujeitos a operações de valorização, com o intuito de serem reencaminhados a retomadores que procedem à sua reciclagem. Os resíduos reutilizáveis e o composto **SO-MUSAMI** são vendidos a clientes.

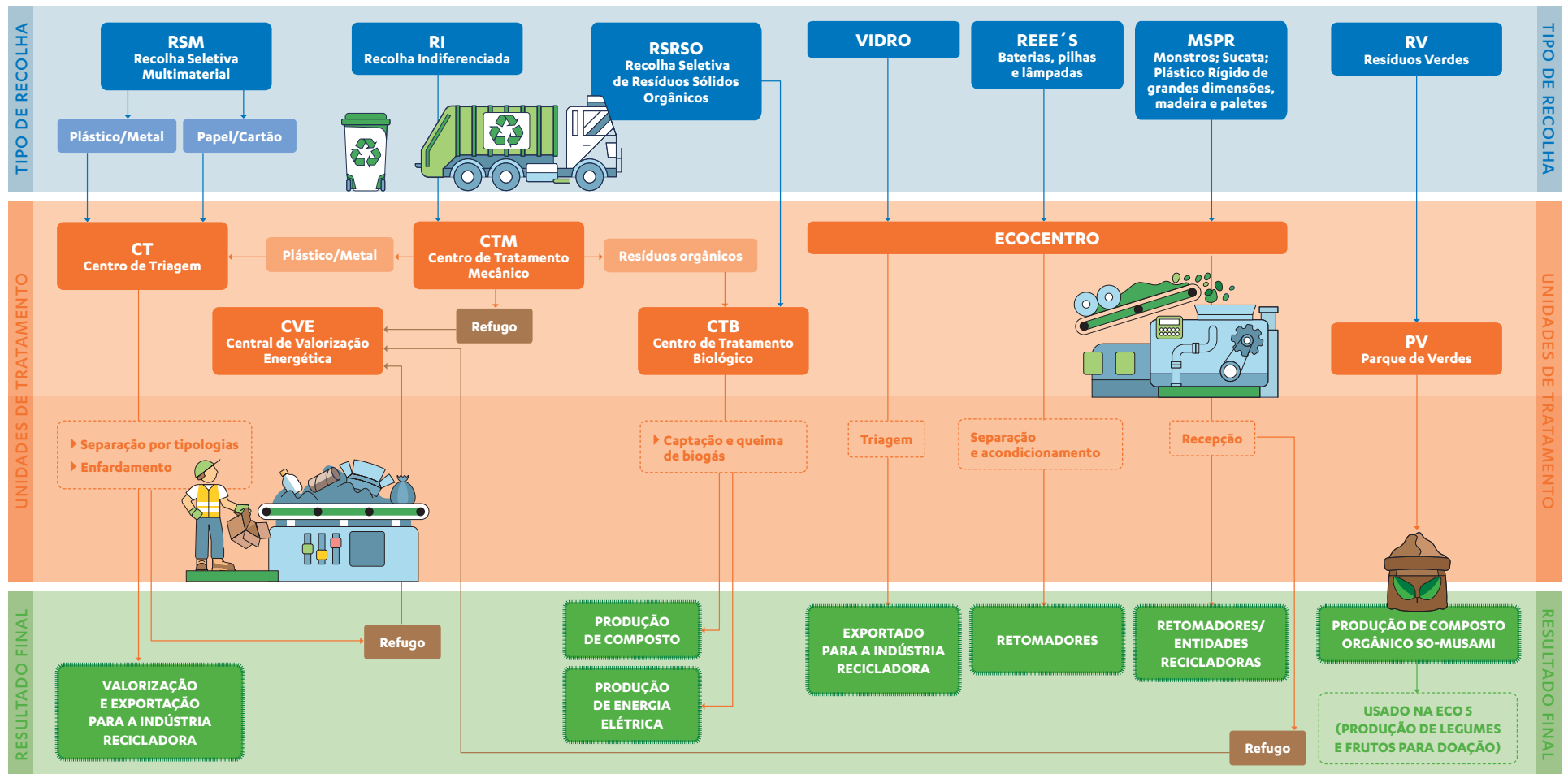


Figura 3: Cadeia de valor da MUSAMI



Nas instalações do Ecoparque desenvolvem-se várias operações que vão desde o controlo de entrada, avaliação visual até ao encaminhamento e inspeção dos resíduos para Ecocentro, centro de triagem, parque de verdes, centro de tratamento biológico (CTB) e centro de tratamento mecânico (CTM) no caso dos resíduos valorizáveis ou à deposição final na célula de confinamento para os resíduos não valorizáveis.

No **Ecoparque I** desenvolvem-se as seguintes **atividades**:

- Aterro de resíduos não perigosos (operação de eliminação de resíduos - D1, atividade PCIP), localizado na Canada das Murtas – Lugar do Engenho, com uma capacidade instalada total de deposição de resíduos em célula de 818 635 toneladas, constituído por duas células encerradas;
- Central de Valorização Orgânica (operação de tratamento biológico de resíduos verdes);
- Ecocentro;
- Centro de triagem (operação de triagem de resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (REEE) e triagem e enfiamento de resíduos de papel/cartão e plástico, efetuadas em áreas específicas da central de triagem);
- Unidade de Valorização Energética de Biogás (UVEB).

No **Ecoparque II** desenvolvem-se as seguintes **atividades**:

- Aterro para resíduos não perigosos (operação de eliminação de resíduos - D1, atividade PCIP), localizado na Canada das Murtas, com uma capacidade instalada total de deposição de resíduos em célula de 749.140 toneladas, constituído por duas células e respetiva união entre elas;
- CTM de Resíduos com capacidade instalada de 110 000 toneladas/ano;
- CTB de Resíduos com capacidade instalada de 12 000 toneladas/ano.

O **Ecoparque I** dispõe de **infraestruturas de apoio**, tais como:

- Portaria para controlo de acesso;
- Báscula de pesagem;
- Edifício administrativo;
- Edifício para grupos hidropressores;
- Central de valorização energética de biogás;

- Sistema de tratamento de água lixivantes por Osmose Inversa;
- Oficinas de manutenção;
- Armazém de enfiamento de resíduos metálicos.

É constituído ainda por um Ecocentro e um centro de triagem automatizados onde são geridos resíduos passíveis de valorização, de onde se destacam:

- Resíduos de embalagens de vidro;
- Resíduos de embalagens de madeira;
- Resíduos volumosos (plásticos rígidos, mesas, cadeiras, sofás, entre outros);
- Resíduos de sucata metálica;
- Resíduos de plástico rígido;
- Resíduos de pilhas e acumuladores;
- Resíduos de embalagens de plástico/metal e papel/cartão;
- REEE - Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos.

As **instalações do Ecoparque II** são constituídas por:

- Portaria para controlo de acesso;
- Báscula de pesagem;
- Unidade de lavagem de rodados;
- Edifício para grupos hidropressores;
- Estação elevatória de lixiviados.

Os lixiviados gerados serão drenados gravificamente para um poço de bombagem que promoverá a sua elevação para tratamento da ETAL de apoio ao aterro sanitário em exploração.

Os Ecoparques são ainda dotados de todas as **infraestruturas necessárias ao bom funcionamento**, das quais se destaca:

- Posto de abastecimento de combustível;
- Postos de transformação;
- Rede de abastecimento de água;
- Rede de drenagem de águas residuais;
- Rede de drenagem de águas pluviais;



- Rede elétrica e iluminação;
- Áreas de acesso de circulação interna e externa.

Relativamente a **instalações de apoio e infraestruturas** destacam-se:

- Rede de abastecimento de água para fazer face às necessidades de consumo doméstico e lavagens;
- Rede de incêndios;
- Rede de águas residuais;
- Rede de águas pluviais;
- Parque de Compostagem/Verdes.

A **MUSAMI** possui um parque de verdes onde são depositados os resíduos orgânicos que chegam ao Ecoparque da Ilha de São Miguel. Estes resíduos são transformados em substrato orgânico 100% natural, permitindo potenciar o desvio de matéria orgânica de aterro por valorização dos resíduos por compostagem.

Nas **instalações do Ecoparque III** desenvolvem-se várias operações que vão desde o controlo de entrada, avaliação visual até ao encaminhamento e inspeção dos resíduos para Ecocentro e Centro de Triagem, no caso dos resíduos valorizáveis ou encaminhamento para o pavilhão de indiferenciado no caso dos indiferenciados. Adicionalmente, com a introdução de operações de gestão de resíduos adicionais, temos ainda as seguintes operações:

- Triagem de resíduos indiferenciados, com o objetivo de tirar a fração seletiva;
- Triagem de resíduos de embalagem de Papel/cartão e Plástico/metal realizada no Pavilhão de Triagem, seguida de enfardamento, acondicionamento e encaminhamento para entidades gestoras ou recicladores;
- Receção, triagem e armazenamento temporário para monstros/sucata, REEE e embalagens de vidro.

O **Ecoparque III** é fundamentalmente constituído pelas áreas de implantação das **instalações de apoio e infraestruturas**, das quais se destacam:

- Portaria e lava-rodados;
- Báscula;
- Edifício social e administrativo;

- Ecocentro (zonas de receção e armazenagem temporária de resíduos valorizáveis, nomeadamente madeira, sucata e plásticos rígidos);
- Pavilhão da triagem seletiva;
- Pavilhão de indiferenciado.

O local é ainda dotado de todas as **infraestruturas necessárias ao bom funcionamento**, das quais se destaca:

- Rede de abastecimento de água;
- Rede de drenagem de águas residuais;
- Rede de drenagem de águas pluviais;
- Rede elétrica e iluminação;
- Área de confinamento, destinada à deposição de resíduos;
- Áreas de acesso de circulação interna e externa;
- Área verde de proteção visual do aterro.

Fundamentais neste tipo de infraestruturas são os **sistemas de proteção ambiental**, designadamente:

- Sistema de impermeabilização;
- Drenagem de biogás;
- Sistema de drenagem e captação de águas lixiviantes, que inclui estação elevatória e sistema de recirculação de águas lixiviantes.

### Aterro

A decomposição da matéria orgânica presente nos resíduos urbanos (RU) gera biogás, essencialmente composto por metano ( $CH_4$ ) e dióxido de carbono ( $CO_2$ ). De modo a minimizar as emissões de gases com efeito de estufa para a atmosfera, é realizada a captação do biogás através de poços distribuídos pelo aterro, sendo posteriormente convertido em energia num grupo motor gerador com capacidade de produção de 1 000 kWh de energia elétrica. A energia produzida é autoconsumida pelas instalações do Ecoparque e a excedente vendida e emitida na rede.



## INDICADORES OPERACIONAIS ABRANGÊNCIA



Tratamento de resíduos de  
**6 Municípios**

**744.6 Km<sup>2</sup>**  
Área total

População atendida  
**133 mil habitantes**

## GESTÃO DE RESÍDUOS



Resíduos recebidos  
**102 625 TON.**

Representamos  
cerca de  
**76%**  
dos resíduos  
da RAA (2024)



Média de  
**702 Kg/Hab.**  
(acima da média nacional de 2024)



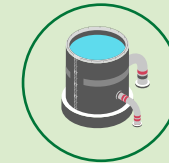
**2 033 MWh**  
gerados por BIOGÁS

Figura 4: MUSAMI em síntese



### ENERGIA

**106%**  
de satisfação energética



### GESTÃO DE ÁGUAS

Tratamos  
**18 746 m<sup>3</sup>**  
de águas lixivantes por  
osmose inversa



### CERTIFICAÇÕES



## Missão, Visão e Política

A missão, visão e política foi alterada em janeiro de 2026.

### MISSÃO

A **MUSAMI – OPERAÇÕES MUNICIPAIS DO AMBIENTE, E.I.M, S.A.** tem como missão primordial gerir de forma eficiente e inovadora os resíduos urbanos na ilha de São Miguel, promovendo ativamente a sustentabilidade ambiental, a responsabilidade social e a governança transparente. Comprometemo-nos a implementar soluções baseadas nos princípios da economia circular, valorizando os recursos e minimizando o impacto no ecossistema açoriano, contribuindo para o bem-estar da comunidade e para um futuro mais próspero e resiliente.

### VISÃO

Ser reconhecida como a entidade de referência na região na gestão integrada de resíduos, destacando-se pela excelência operacional, pela aplicação de tecnologias de ponta e pela promoção de um modelo de economia circular robusto. Ambicionamos construir uma sociedade onde o resíduo é percebido como um recurso valioso, contribuindo para a neutralidade carbónica, para a proteção da biodiversidade e para o desenvolvimento socioeconómico sustentável dos Açores, através de uma governança ética e participativa que prioriza os valores de ESG (Ambiental, Social e Governança) em todas as suas operações.

### POLÍTICA

A **MUSAMI – OPERAÇÕES MUNICIPAIS DO AMBIENTE, E.I.M, S.A.** compromete-se a pautar a sua atuação pelos seguintes princípios:

#### GOVERNANÇA (GOVERNANCE - G):

- **Transparência e Integridade:** Manter a máxima transparência em todas as operações e decisões, garantindo a integridade e a ética nos negócios e nas relações com todos os *stakeholders*. Assegurar a disponibilidade de informação e de todos os recursos necessários para atingir os objetivos e metas;
- **Responsabilidade Corporativa:** Assegurar a conformidade com todas as leis e regulamentos aplicáveis, e outras que subscreva, incluindo as relativas a qualidade, ambiente, saúde e segurança no trabalho, eficiência energética, uso e consumo de energia e implementar políticas e procedimentos que promovam a boa governança;

- **Gestão de Riscos:** Identificar, avaliar e gerir proactivamente os riscos associados às suas operações, incluindo riscos ambientais, saúde e segurança no trabalho, sociais e de reputação;
- **Diálogo com Stakeholders:** Promover um diálogo aberto e contínuo com os municípios, cidadãos, trabalhadores, fornecedores e outras partes interessadas;
- **Análise:** Monitorizar e rever o sistema integrado de gestão de ambiente, segurança e saúde no trabalho, qualidade e energia, por forma a melhorar continuamente o seu desempenho e eficácia.

#### AMBIENTAL (ENVIRONMENTAL - E):

- **Proteção Ambiental:** Minimizar o impacto ambiental das suas operações, prevenindo a poluição e protegendo os ecossistemas;
- **Gestão Sustentável de Resíduos:** Priorizar a redução, reutilização e reciclagem de resíduos (princípios dos 3 R's e hierarquia de resíduos), maximizando a valorização material e energética;
- **Uso Eficiente de Recursos:** Otimizar o consumo de energia, água e outros recursos naturais nas suas instalações e processos;
- **Gestão da Energia:** Adquirir produtos e serviços energeticamente eficientes e a conceção de infraestruturas orientada para a melhoria do desempenho energético;
- **Economia Circular:** Desenvolver e implementar modelos de negócio e parcerias que promovam o fecho de ciclos de materiais, a inovação em produtos e serviços e a recuperação de recursos;
- **Mitigação e Adaptação às Alterações Climáticas:** Contribuir para a redução das emissões de gases com efeito de estufa e adaptar as operações aos impactos das alterações climáticas.



### SOCIAL (SOCIAL - S):

- **Saúde e Segurança:** Fornecer condições de trabalho seguras e saudáveis para a prevenção de lesões e problemas de saúde relacionadas com o trabalho, através de uma análise rigorosa e profunda das atividades e seus riscos, potenciando a eliminação de perigos e riscos de saúde e segurança no trabalho;
- **Comunicação:** Consulta e participação dos trabalhadores, informando, formando e envolvendo os trabalhadores e prestadores de serviços. Informar, sensibilizar e formar os trabalhadores da **MUSAMI**, e outras partes interessadas, relativamente aos aspetos significativos de ambiente, segurança e saúde no trabalho, qualidade e gestão energia;
- **Desenvolvimento Humano:** Investir na formação e desenvolvimento profissional dos trabalhadores, promovendo um ambiente igualitário e não discriminatório;
- **Impacto na Comunidade:** Contribuir para o bem-estar das comunidades locais através de ações de educação e promoção da economia circular;
- **Diversidade e Inclusão:** Promover a diversidade e a inclusão em todos os níveis da organização, garantindo a igualdade de oportunidades.





### Fronteiras Organizacionais

Conjunto de atividades ou instalações nas quais uma organização exerce controlo operacional ou financeiro ou possui participação acionária.



### Fronteiras do Relatório

Conjunto de emissões de GEE ou remoções relatadas dentro do limite organizacional, bem como as emissões indiretas significativas que são uma consequência das operações e atividades da organização.



### Exclusões

São excluídas do presente inventário as emissões indiretas de GEE de Aquisição de bens e serviços e Bens de capital.

## Fronteiras Organizacionais e Operacionais da MUSAMI

De acordo com a ISO 14064-1:2018, a organização deve definir as suas fronteiras organizacionais **escolhendo uma de duas abordagens**:

- **Controlo:** A organização é responsável por todas as emissões e remoções de GEE das instalações sobre as quais tem controlo financeiro ou operacional;
- **Parcelamento:** A organização é responsável pela sua parcela de emissões e remoções de GEE das respetivas instalações.

A **MUSAMI** define como fronteiras organizacionais todas as emissões e remoções de GEE sobre as quais detém controlo operacional. Consideram-se como limites do sistema as atividades inerentes aos serviços prestados nas suas instalações sitas em:

- Sede (Rua Eng.º Arantes de Oliveira, 15B, 9600 – 228 Ribeira Seca);
- Ecoparque I e Ecoparque II (Canada das Murtas, s/n, 9500 – 601 São Roque);
- Ecoparque III (Rua da Lomba D' Alem, s/n, 9630 – 250 São Pedro de Nordestinho).

É de salientar que a recolha de resíduos era um serviço concessionado pela Associação de Municípios da Ilha de São Miguel (AMISM), tendo esta concessão passado recentemente para a **MUSAMI**, mas do qual a **MUSAMI** não detém qualquer tipo de controlo operacional (p.ex definição de rotas de recolha).

## Fronteiras Organizacionais e Operacionais do Relatório

Após estabelecidas as fronteiras organizacionais, a organização deve estabelecer e documentar os limites de relato. A **MUSAMI** quantifica as emissões diretas de GEE separadamente para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NF<sub>3</sub>, SF<sub>6</sub> e outros grupos de GEE apropriados (HFCs, PFCs, etc.) em toneladas de CO<sub>2</sub>e, bem como quantifica as remoções de GEE, caso existam.

Ainda, a **MUSAMI** documenta e aplica um processo para determinar que emissões indiretas de GEE devem ser incluídas no seu inventário de GEE. Os critérios para avaliar a significância podem incluir a magnitude / volume das emissões, nível de influência sobre as fontes / sumidouros, o acesso às informações e o nível de precisão dos dados associados (complexidade da **MUSAMI** e da monitorização de dados). A **MUSAMI** considera no seu inventário de GEE todas as fontes de emissão e remoção indiretas para as quais detém informações (específicas ou fornecidas), isto é, acesso às informações, e com um nível de precisão razoável que permitam o cálculo das mesmas. Eventuais exclusões de fontes de emissão ou remoção são devidamente justificadas no presente relatório.

As emissões e remoções de GEE foram categorizadas de acordo com a parte 1 da ISO 14064:2018, apresentando-se esta categorização na **Tabela 1**: De acordo com o GHG Protocol, as emissões diretas de GEE correspondem às emissões de Âmbito 1, Emissões indiretas de GEE de energia importada a emissões de Âmbito 2 e as restantes categorias da parte 1 da ISO 14064:2018 a emissões de Âmbito 3 (Outras emissões indiretas de GEE).

Na **Figura 5** apresenta-se o esquema de emissões da **MUSAMI**, que permite identificar as categorias e fontes de emissão de GEE associadas.



**Tabela 1:** Categorização das emissões e remoções de GEE da **MUSAMI**

Âmbito (GHG Protocol)	Categoria (ISO 14064-1)	Descrição	Fontes de emissão
1	<b>Categoria 1</b>	Emissões e remoções diretas de GEE	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Fontes estacionárias</li> <li>1.2. Fontes móveis</li> <li>1.3. Equipamentos de refrigeração</li> <li>1.4. Equipamentos de Extinção</li> <li>1.5. Gases de Soldadura</li> <li>1.6. Emissões de processo e outras emissões difusas</li> </ul>
2	<b>Categoria 2</b>	Emissões indiretas de GEE de energia importada	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Emissões indiretas de eletricidade importada (Eletricidade adquirida da rede)</li> </ul>
3	<b>Categoria 3</b>	Emissões indiretas de GEE de transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Transporte e distribuição a montante</li> <li>3.2. Transporte e distribuição a jusante</li> <li>3.3. Viagens de negócios</li> <li>3.4. Employee commuting</li> <li>3.5. Fugas de gases refrigerantes em transporte refrigerado<sup>1</sup></li> <li>3.6. Outras emissões indiretas de transportes de fontes móveis (Que não reportadas na Cat. 1)<sup>1</sup></li> </ul>
	<b>Categoria 4</b>	Emissões indiretas de GEE do uso de produtos e serviços pela <b>MUSAMI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Atividades relacionadas com combustíveis e energia não incluídas na categoria 1 ou 2</li> <li>4.2. Aquisição de bens e serviços<sup>2</sup></li> <li>4.3. Bens de capital<sup>2</sup></li> <li>4.4. Tratamento de resíduos produzidos</li> <li>4.5. Transporte de resíduos produzidos</li> </ul>
	<b>Categoria 5<sup>1</sup></b>	Emissões indiretas de GEE associadas ao uso de produtos da <b>MUSAMI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Tratamento de fim de vida de produtos vendidos</li> <li>5.2. Uso de produtos vendidos</li> <li>5.3. Processamento de produtos vendidos</li> <li>5.4. Ativos arrendados a jusante</li> <li>5.5. Investimentos</li> </ul>
	<b>Categoria 6</b>	Outras emissões indiretas de GEE	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Ativos arrendados a montante<sup>1</sup></li> <li>6.2. Franquias<sup>1</sup></li> <li>6.3. Outras fontes de emissão indiretas relevantes</li> </ul>

1 - Categoria/Fonte do GHG Protocol não aplicável à **MUSAMI**

2 - Fonte excluída do inventário de GEE

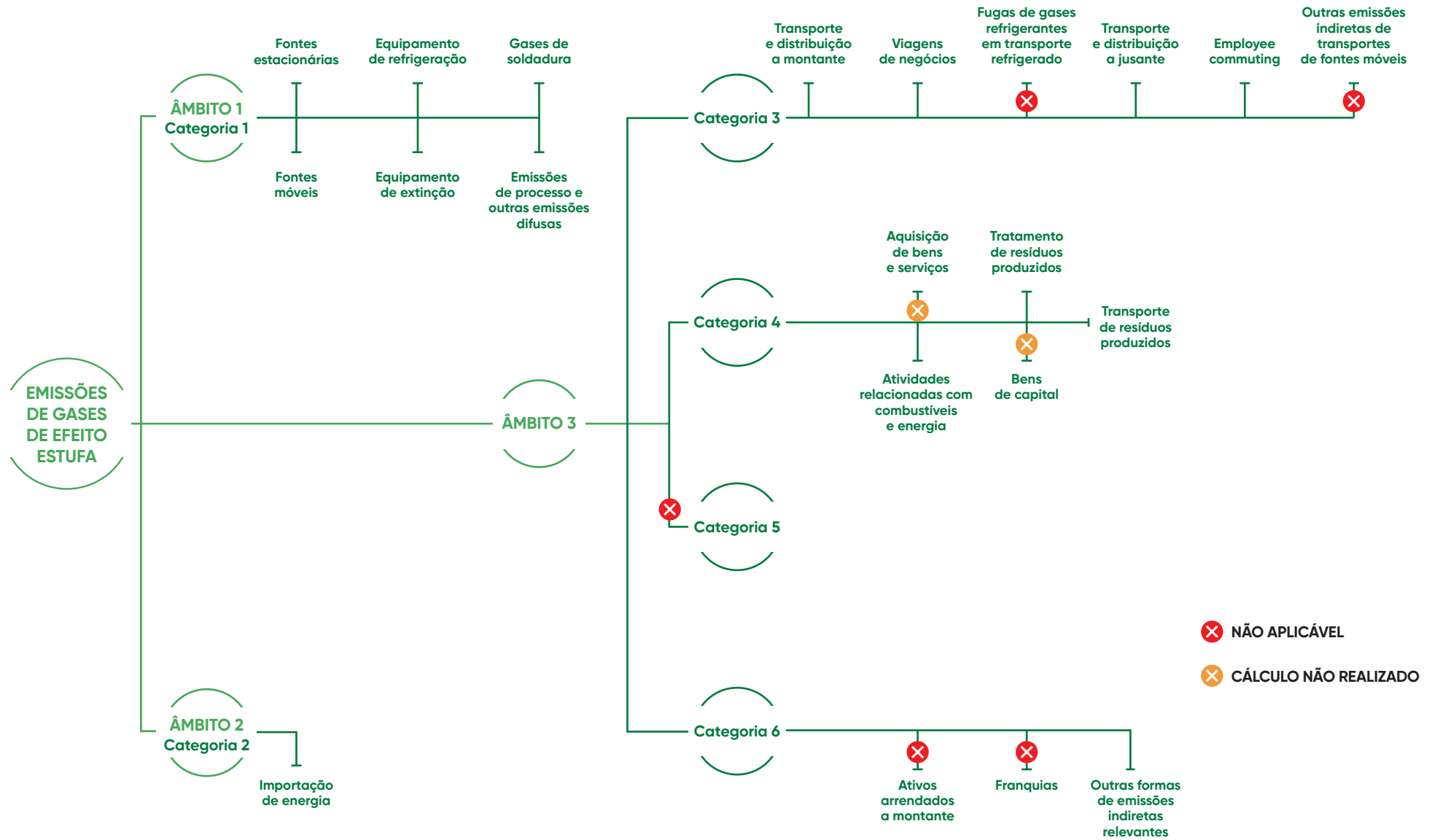


Figura 5: Esquema de emissões de GEE da MUSAMI



## Exclusões

Por não ser aplicável à atividade da **MUSAMI**, não são consideradas no inventário as Emissões indiretas de GEE:

- Tratamento de fim de vida de produtos vendidos;
- Uso de produtos vendidos;
- Processamento de produtos vendidos;
- Ativos arrendados a jusante;
- Ativos arrendados a montante;
- Franquias (Franchises);
- Investimentos;
- Outras emissões indiretas de transportes de fontes móveis (Que não reportadas na Cat. 1): A partir de 2022 a SIGA deixou de explorar o Ecoparque e como tal esta categoria deixou de ser aplicável à **MUSAMI**.

A **MUSAMI** não vende produtos, pelo que não se aplicam emissões de GEE relacionadas com o processamento, uso ou tratamento em fim de vida. Também não arrenda ativos, nem a jusante nem a montante, não tem franquistas nem é uma empresa de investimentos.

A **MUSAMI** define como critérios de exclusão de emissões indiretas os seguintes:

- Magnitude/Volume das emissões;
- Nível de influências nas fontes de emissão/remoção;
- Acesso à informação e fiabilidade dos dados;
- Requisitos externos.

Para cada um dos critérios é atribuído um valor de 1 a 5, de acordo com a tabela abaixo.

**Tabela 2:** Níveis consoante critérios de avaliação de emissões indiretas de GEE

Nível	Magnitude/Volume das emissões	Nível de influência nas fontes de emissão/remoção	Acesso à informação e fiabilidade dos dados	Requisitos externos
1	Magnitude/Volume das emissões é previsivelmente baixo	Fraco ou inexistente	Fraca ou inexistente	Inexistência de requisitos externos
2	Magnitude/Volume das emissões é previsivelmente médio	Média	Existente ou possível de estimar, mas fraca fiabilidade	Existência de requisitos externos voluntários
3	Magnitude/Volume das emissões é previsivelmente alto	Alta	Existente e com alta fiabilidade	Existência de requisitos externos legais



**Tabela 3:** Descrição do risco global de emissões indiretas de GEE

Risco Global	Descrição
1	Emissões indiretas de GEE desprezáveis
2	Emissões indiretas de GEE pouco significativas, mas para as quais a <b>MUSAMI</b> deve efetuar um esforço para contabilizar
3	Emissões indiretas de GEE que não devem ser excluídas

O risco é avaliado considerando a média do nível atribuído a cada critério, de acordo com a seguinte fórmula:

**Equação 1:** (Magnitude/Volume das emissões + Nível de influência nas fontes de emissão/remoção + Acesso à informação e fiabilidade dos dados + Requisitos externos) / 4

**Tabela 4:** Avaliação global de risco de emissões indiretas de GEE

Fontes de emissão/remoção excluídas	Magnitude/Volume das emissões	Nível de influência nas fontes de emissão/remoção	Acesso à informação e fiabilidade dos dados	Requisitos externos	Risco global
Aquisição de bens e serviços	3	2	1	1	2
Bens de capital	1	2	1	1	1

De acordo com a metodologia apresentada e avaliação de risco global efetuada na tabela anterior, a fonte "Aquisição de bens e serviços" é excluída do inventário e carece de esforço da **MUSAMI** para a sua inclusão no inventário. Esta classificação está maioritariamente associada à magnitude/volume previsível das emissões indiretas de GEE e/ou capacidade de influência nas fontes de emissão/remoção.

Para as fontes de emissão associadas à aquisição de bens e serviços e bens de capital, embora exista acesso a informação dos bens e serviços adquiridos e dos bens de capital, a informação disponível para cálculos das emissões de GEE é pouco fiável ou mesmo inexistente, uma vez que ainda existem poucas bases de dados com esta informação e os fornecedores ainda não conseguem disponibilizar este tipo de informação. O esforço que a **MUSAMI** pode fazer neste sentido é na aquisição de novos bens, serviços ou bens de capital, fazer uma escolha com base no desempenho ambiental dos fornecedores, e efetuar uma pressão positiva na cadeia de valor solicitando informação relativa às emissões de GEE associados ao ciclo de vida desse bem e/ou serviço.





## Inventário e Quantificação de Emissões e Remoções de GEE

### Introdução/Enquadramento

Neste capítulo do relatório de GEE efetua-se a quantificação propriamente dita das emissões e remoções diretas e indiretas de GEE da **MUSAMI**.

Inicialmente, é definida a metodologia geral de quantificação a utilizar, bem como definido o ano-base e o período de referência do relatório de GEE. Posteriormente, é descrito o processo de recolha dos dados de atividade tidos como base para o cálculo das emissões de GEE.

Por último, considerando os dados de atividade recolhidos, é efetuada a quantificação das emissões e remoções diretas e indiretas de GEE. Em cada categoria de emissão é apresentada de forma detalhada a(s) fonte(s) de emissão de GEE, a metodologia de quantificação utilizada, os dados de atividade e os fatores de emissão e pressupostos considerados, bem como as suas fontes.

### Princípios de cálculo e de reporte

A fim de quantificar as emissões e remoções de GEE, a **MUSAMI** selecionou e utilizou uma metodologia de quantificação que minimiza razoavelmente a incerteza e permite a reprodutibilidade dos resultados.

A metodologia de quantificação é baseada nas seguintes equações:

- Fontes de emissão em que há um processo de transformação química (combustão, fixo ou móvel) e emissões indiretas do consumo de energia elétrica, e conversão para tCO<sub>2</sub>e quando os fatores de emissão são apresentados por GEE.

**Equação 2:** Emissão/remoção de GEE = Dado de atividade de GEE × fator de emissão de GEE × PAG (quando aplicável)

- Fontes de emissão onde não há transformação química processo (emissões fugitivas), ou caso os resultados em GEE sejam diferentes de CO<sub>2</sub> são convertidos em toneladas de CO<sub>2</sub>e utilizando os PAG:

**Equação 3:** Emissão/remoção de GEE = Dado de atividade de GEE × PAG

Em determinadas situações o cálculo das emissões e remoções de GEE apresenta variações, seja pelo tipo de fonte como pelo tipo da informação disponível, sendo que em cada cálculo efetuado no presente relatório é apresentada a metodologia de quantificação utilizada.

Os fatores de emissão/remoção de GEE e pressupostos assumidos são também apresentados para cada fonte de emissões e remoções de GEE.

**Um inventário de emissões de GEE contabiliza as emissões e remoções de GEE de uma determinada organização, entidade ou produto.**



### Ano-base e período de referência

O ano-base é o período histórico especificado com a finalidade de comparar emissões ou remoções de GEE ou a outra informação relacionada ao longo do tempo com GEE. O ano-base refere-se ao período de janeiro a dezembro de 2019.

No decorrer do cálculo realizado em 2025, foi adicionada uma nova fonte de emissão (Queima de Biogás na Caldeira do CTB), que até 2025 se encontrava à gestão operacional de outra entidade. Para efeito de acompanhamento histórico, foi revisto o cálculo do ano 2024, mais concretamente o âmbito 1 (fontes estacionárias) de forma a incluir as emissões existentes dessa fonte. Foi também corrigido um pequeno lapso na ferramenta de cálculo que afeta o resultado das emissões difusas do ano de 2024.

### Identificação e dados disponíveis para o cálculo das emissões de GEE

Os dados de atividade foram recolhidos ao nível da **MUSAMI** pela pessoa responsável pela informação de GEE. Sempre que possível, os dados de atividade são desagregados ao nível da instalação e todo o processo de recolha e gestão de dados de GEE é suportado pelo sistema de gestão integrado Ambiente, Qualidade, Saúde e Segurança no trabalho e Energia.

Os procedimentos associados e o SGI permitem:

- Assegurar a conformidade com os princípios da parte 1 da ISO 14064;
- Assegurar a consistência com o uso pretendido do inventário de GEE;
- Proporcionar a consistência e a rotina das verificações de modo a assegurar a exatidão e a integridade do inventário de GEE;
- Identificar e definir erros e omissões, e;
- Documentar e arquivar os registos relevantes de inventário de GEE, incluindo atividades de gestão de informação.

A origem dos dados de atividade recolhidos é apresentada na **Tabela 5**.

### Metodologia de cálculo e fatores de emissão utilizados

Na **Tabela 6** apresenta-se a origem dos fatores de emissão para cada fonte de emissão, metodologia seguida e observações dos cálculos efetuados.

Este relatório tem como complemento uma ferramenta de cálculo, em formato Excel, que permite uma melhor compreensão da metodologia, pressupostos e cálculos efetuados.

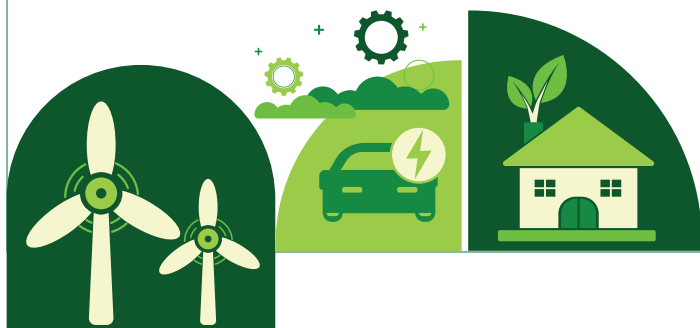




Tabela 5: Origem dos dados de atividade

Âmbito (GHG Protocol)	Categoria (ISO 14064-1)	Descrição	Fontes de emissão	Tipo de evidência
1	Categoria 1	Emissões e remoções diretas de GEE	1.1. Fontes estacionárias	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relatórios trimestrais de monitorização</li> <li>Biogás recuperado e encaminhado para valorização ou queima</li> <li>Ficheiro de controlo de consumo de combustível</li> </ul>
			1.2. Fontes móveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ficheiro de controlo de consumo de combustível</li> </ul>
			1.3. Equipamentos de Refrigeração	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relatórios de manutenção preventiva e Fichas CENTERM</li> </ul>
			1.4. Equipamentos de Extinção	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faturas/Requisições</li> <li>Fichas de Dados de Segurança</li> <li>Relatórios da empresa responsável pela verificação de extintores</li> </ul>
			1.5. Gases de Soldadura	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faturas/Requisições</li> </ul>
			1.6. Emissões de processo e outras emissões difusas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relatórios de sustentabilidade</li> <li>Análises de biogás</li> <li>Total de Resíduos depositados em aterro e tipologia, Biogás recuperado e eletricidade produzida, composição dos RSU depositados em aterro e % de matéria seca</li> </ul>
2	Categoria 2	Emissões indiretas de GEE de energia importada	2.1. Emissões indiretas de eletricidade importada (Eletricidade adquirida da rede)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faturas da Eletricidade dos Açores (EDA)</li> </ul>
3	Categoria 3	Emissões indiretas de GEE de transporte	3.1. Transporte e distribuição a jusante	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ficheiro DALVOR</li> </ul>
			3.2. Transporte e distribuição a montante	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ficheiro DALVOR</li> </ul>
			3.3. Viagens de negócios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recibos</li> <li>Bilhetes de avião</li> <li>Mapa de controlo de viagens de avião</li> </ul>
	Categoria 4	Emissões indiretas de GEE do uso de produtos e serviços pela MUSAMI	3.4. Deslocações Casa-Trabalho-Casa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número médio de trabalhadores e número total de dias trabalhados (total e em teletrabalho)</li> </ul>
			4.1. Atividades relacionadas com combustíveis e energia não incluídas na categoria 1 ou 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calculado com base nos dados de atividade relacionados com combustíveis e energia utilizados na Cat. 1 e Cat. 2</li> </ul>
	Categoria 4		4.4. Tratamento de resíduos produzidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapa SRIR</li> </ul>
Categoria 6	Outras emissões indiretas de GEE	6.3. Outras fontes de emissão indiretas relevantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faturas de água</li> <li>Relatórios trimestrais de monitorização</li> <li>Dias trabalhados no ano em teletrabalho</li> </ul>	



**Tabela 6:** Fatores de emissão e metodologia por fonte de emissão recolhidos

Âmbito (GHG Protocol) Categoria (ISO 14064-1)	Fontes de emissão	Origem dos fatores de conversão e emissão	Metodologia	Observações
Âmbito 1 Categoria 1	1.1. Fontes estacionárias	<p>PAG: IPCC AR6 WGI Report – List of corrigenda to be implemented            Densidades do CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>:  <a href="https://www.engineeringtoolbox.com/gas-density-d_158.html">https://www.engineeringtoolbox.com/gas-density-d_158.html</a>            Eficiência Flare:  <a href="https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch13/final/c13s05.pdf">https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch13/final/c13s05.pdf</a>            PCI: National Inventory Report – NIR 2025 Portugal, Table 3-9: Low Heating Value per fuel type            Densidade combustíveis: DGEG 2021 – Densidade de produtos petrolíferos            FE: IPCC 2006 Chapter 2: Stationary Combustion TABLE 2.3 DEFAULT EMISSION FACTORS FOR STATIONARY COMBUSTION IN MANUFACTURING INDUSTRIES AND CONSTRUCTION (kg of greenhouse gas per TJ on a Net Calorific Basis)</p>	<p><b>a. Valorização de biogás:</b>            (Caudal de Biogás captado para valorização (m<sup>3</sup>) × PCI (kJ/Nm<sup>3</sup>)/1000000) × FE (TON GEE/GJ) × PAG<sub>GEE</sub></p> <p><b>b. Emissões de biogás captado para queima:</b>            (Caudal de Biogás captado para queima (m<sup>3</sup>) × PCI (kJ/Nm<sup>3</sup>)/1000000) × FE (TON GEE/GJ) × PAG<sub>GEE</sub></p> <p><b>c. Emissões grupo motor bomba – Incêndios:</b>            Consumo de combustível (TJ) × Fator de Emissão (TON GEE/TJ) × PAG (GEE)</p>	<p><b>a.</b> As emissões de GEE associadas à valorização do Biogás para produção de energia elétrica são obtidas considerando o caudal de Biogás captado para valorização em m<sup>3</sup>, a sua conversão para GJ e a multiplicação pelo respetivo FE e PAG. São considerados os <i>default emission factors</i> da TABLE 2.2 DEFAULT EMISSION FACTORS FOR STATIONARY COMBUSTION IN THE ENERGY INDUSTRIES do Capítulo 2 do IPCC para <i>Landfill Gas</i>.</p> <p><b>b.</b> As emissões de GEE associadas à valorização do Biogás para queima na flare são obtidas considerando o caudal de Biogás captado queima em m<sup>3</sup>, a sua conversão para GJ e a multiplicação pelo respetivo FE e PAG. São considerados os <i>default emission factors</i> da TABLE 2.2 DEFAULT EMISSION FACTORS FOR STATIONARY COMBUSTION IN THE ENERGY INDUSTRIES do Capítulo 2 do IPCC para <i>Landfill Gas</i>.</p>
	1.2. Fontes móveis	<p>FE: National Inventory Report – NIR 2025 Portugal: Tables Table B-3: Road transportation energy based implied emission factors (t/TJ) for 2022, Table B-4: Road transportation distance based implied emission factor for 2022 (g/km and mg/km) e Table 3-38: Greenhouse Gases Emission Factors for Off-road vehicles and other machinery            PAG: IPCC AR6 WGI Report – List of corrigenda to be implemented            Densidade combustíveis: DGEG 2021 – Densidade de produtos petrolíferos            PCI: National Inventory Report – NIR 2025 Portugal, Table 3-9: Low Heating Value per fuel type e Table 3-29: Emission factors for Greenhouse gases in the building and construction industry</p>	<p>Consumo de combustível (TJ) × Fator de Emissão (TON GEE/TJ ou mg GEE/km) × PAG (GEE)</p>	<p>O consumo de combustível de cada veículo/máquina móvel foi convertido para TJ. Foram agregados todos os veículos/máquinas da mesma tipologia (p.ex veículos de passageiros) e multiplicado o consumo pelos fatores de emissão médios para essa tipologia e tipo de combustível constantes do NIR 2025. As emissões de CO<sub>2</sub> foram calculadas com base nos fatores de emissão baseados no consumo e as emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O com base na distância, com exceção das máquinas e equipamentos que se utilizaram os fatores de emissão da tabela 3-38 apenas disponíveis por consumo.</p>



Âmbito (GHG Protocol) Categoria (ISO 14064-1)	Fontes de emissão	Origem dos fatores de conversão e emissão	Metodologia	Observações
Âmbito 1 Categoria 1	1.3. Equipamentos de refrigeração	PAG: IPCC AR6 WGI Report – List of corrigenda to be implemented	O método de cálculo baseou-se na quantidade de carga em equipamentos novos, recarga em equipamentos existentes e nas desativações. A quantidade de gás apurada como emitida é multiplicada pelo respetivo PAG para obtenção das emissões em tCO <sub>2</sub> e.	Os dados basearam-se nos relatórios de manutenção preventiva, no inventário de equipamentos de refrigeração e AC e nas fichas de intervenção. Considera-se como emissão a carga de gás em equipamentos adquiridos ou existentes porque pressupõe a existência de uma fuga dessa mesma quantidade no passado. Não se considera a pré-carga em equipamentos adquiridos. Nas desativações, não se considera existir emissão quando o gás é recuperado para carga noutra equipamento.
	1.4. Equipamentos de Extinção	PAG: IPCC AR6 WGI Report – List of corrigenda to be implemented	As emissões de GEE associadas aos equipamentos de extinção seguem a mesma abordagem utilizada para os equipamentos de refrigeração e AC, e os dados baseiam-se nos relatórios de manutenção e relatórios anuais da Extinçor.	Relatórios da empresa responsável pela verificação de extintores
	1.5. Gases de Soldadura	PAG: IPCC AR6 WGI Report – List of corrigenda to be implemented Densidades dos gases: <a href="https://encyclopedia.airliquide.com/">https://encyclopedia.airliquide.com/</a>	ALbee™ Weld ArMix: Capacidade CO <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> ) adquirida x Densidade CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>3</sup> ) x PAG CO <sub>2</sub>  ALbee™ Flame Ace / 2C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> – Acetileno: Capacidade 2C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (kg) x FE (kg CO <sub>2</sub> /kg C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	Na instalação da <b>MUSAMI</b> são adquiridos gases para soldadura. Em 2025 apenas foram adquiridas garrafas ALbee™ Weld ArMix e ALbee™ Flame Ace / C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> – Acetileno. O cálculo das emissões de GEE associados à utilização destas garrafas baseou-se na quantidade e tipo de gases destas garrafas e no seu PAG. Assume-se a emissão total do gás no momento da compra, uma vez que não é possível controlar a quantidade efetiva consumida por garrafa adquirida. Para o cálculo, foi convertido, quando aplicável, o volume para massa e posteriormente multiplicado o valor obtido em TON pelo respetivo PAG. No caso do acetileno, foi obtido o fator de emissão através da reação de combustão (2C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> + 5O <sub>2</sub> → 4CO <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O) e multiplicado pela quantidade adquirida de acetileno.



Âmbito (GHG Protocol) Categoria (ISO 14064-1)	Fontes de emissão	Origem dos fatores de conversão e emissão	Metodologia	Observações
Âmbito 1 Categoria 1	1.6. Emissões de processo e outras emissões difusas	FE: Heres et al. 2007 (kg de CO <sub>2</sub> eq/ TON composto) PAG: IPCC AR6 WGI Report – List of corrigenda to be implemented	<p><b>a. Compostagem:</b> Quantidade de composto/vermicomposto produzido (TON) x fator de emissão (kg de CO<sub>2</sub>eq/ TON composto) x PAG</p> <p><b>b. Emissões difusas:</b> Para cada GEE (CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>): Metodologia do capítulo 3 do IPCC – SOLID WASTE DISPOSAL</p>	<p><b>a.</b> A partir da quantidade composto e vermicomposto produzido foi aplicado o fator de emissão referido e multiplicado pelo PAG</p> <p><b>b.</b> São considerados os dados de resíduos depositados em aterro em cada ano desde a sua abertura, o biogás recuperado para valorização e queima, os dados disponíveis de tipologia de resíduos depositados, % de matéria seca e campanhas de composição dos RSU depositados em aterro. Com base nestes dados é estimada a massa resíduos depositados em aterro por tipologia (TON) e posteriormente aplicada a metodologia do capítulo 3 do Volume 5 do IPCC – SOLID WASTE DISPOSAL (equações 3.1, 3.2, 3.4 e 3.5) e considerando os valores default definidos tanto no capítulo 3 como no capítulo 2 (<i>Waste Generation, Composition, and Management Data</i>) do Volume 5 do IPCC.</p>
Âmbito 2 Categoria 2	2.1. Emissões indiretas de eletricidade importada (Eletricidade adquirida da rede)	FE: Emissão específica de CO <sub>2</sub> na RAA (g CO <sub>2</sub> /kWh), disponível em <a href="https://www.eda.pt/Regulacao/Rotulagem/Paginas/default.aspx">https://www.eda.pt/Regulacao/Rotulagem/Paginas/default.aspx</a>	Consumo de eletricidade (kWh) x Fator de Emissão (g CO <sub>2</sub> /kWh)	-
Âmbito 3 Categoria 3	3.1. Transporte e distribuição a jusante	FE: National Inventory Report – NIR 2025 Portugal: Tables Table B-3: Road transportation energy based implied emission factors (t/TJ) for 2022, Table B-4: Road transportation distance based implied emission factor for 2022 (g/km and mg/km) Densidade combustíveis: DGEG 2021 – Densidade de produtos petrolíferos PCI: National Inventory Report – NIR 2025 Portugal, Table 3-9: Low Heating Value per fuel type e Table 3-29: Emission factors for Greenhouse gases in the building and construction industry PAG: IPCC AR6 WGI Report – List of corrigenda to be implemented DEFRA Greenhouse gas reporting: conversion factors 2025 folha “freighting goods”	<p><b>a. Transporte terrestre de resíduos:</b> Combustível consumido (TJ) x FE GEE (t GEE/ TJ) x PAG (GEE)</p> <p><b>b. Transporte marítimo de resíduos:</b> distância percorrida (km) x quantidade transportada (TON) x fator emissão (kg CO<sub>2</sub>/ TON.km))</p>	Considerou-se que o nº de viagens equivale ao nº de contentores. Para obter o combustível no caso do transporte terrestre (entre o Ecomarque I, II e III e o Porto de Ponta Delgada) é multiplicado o valor de consumo médio (l/km) pela distância total percorrida no ano, isto é, a distância entre o Ecomarque e o porto de Ponta Delgada multiplicado pelo número de viagens. No caso do transporte marítimo, foi multiplicado a distância percorrida total (nr. ° de viagens x distância entre portos) pela quantidade transportada e utilizado o fator de emissão da DEFRA.



Âmbito (GHG Protocol)  Categoria (ISO 14064-1)	Fontes de emissão	Origem dos fatores de conversão e emissão	Metodologia	Observações
Âmbito 3 Categoria 3	3.2. Transporte e distribuição a montante	FE: National Inventory Report - NIR 2025 Portugal: Tables Table B-3: Road transportation energy based implied emission factors (t/TJ) for 2022, Table B-4: Road transportation distance based implied emission factor for 2022 (g/km and mg/km) Densidade combustíveis: DGEG 2021 – Densidade de produtos petrolíferos PCI: National Inventory Report - NIR 2025 Portugal, Table 3-9: Low Heating Value per fuel type PAG: IPCC AR6 WGI Report – List of corrigenda to be implemented	<p><b>a. Recolha seletiva de resíduos:</b> Combustível consumido (TJ) x FE GEE (t GEE/TJ) x PAG (GEE)</p> <p><b>b. Fornecimentos</b> Combustível consumido (TJ) x FE GEE (t GEE/TJ) x PAG (GEE)</p> <p><b>c. Resíduos valorizáveis entre empresas</b> Combustível consumido (TJ) x FE GEE (t GEE/TJ) x PAG (GEE)</p>	<p><b>a.</b> O cálculo é efetuado com base no consumo de combustível de cada ano. Para além deste dado de atividade, é também considerada a quantidade recolhida e distância percorrida para estimar as emissões por tonelada transportada.</p> <p><b>b.</b> O consumo de combustível é estimado com base na distância percorrida (km) entre o fornecedor e as instalações da <b>MUSAMI</b>, o número de viagens no período de reporte e um consumo estimado de gasóleo por km percorrido (l/km).</p> <p><b>c.</b> O consumo de combustível é estimado da mesma forma que para os fornecimentos.</p>
	3.3. Viagens de negócios	Viagens de avião: ICAO (International Civil Aviation Organization) Carbon Emissions Calculator Carro, Autocarro e Comboio: DEFRA Greenhouse gas reporting: conversion factors 2025 folha "business travel land"	<p><b>a. Avião:</b> calculadora ICAO</p> <p><b>b. Carro, Autocarro e Comboio:</b> distância percorrida (km) x fator de emissão DEFRA (kg CO<sub>2</sub>/km)</p> <p>No ano 2025 detetaram-se duas situações de aluguer de viaturas sem dados de km percorridos. Foi efetuada uma extrapolação considerando <b>€1,50/L para o gasóleo</b> nas regiões da Horta e do Funchal, seguindo a coerência com o relatório anterior e recorrendo a <b>fontes oficiais regionais</b>; assumiu-se um <b>consumo médio de 5,5 L/100 km</b>, permitindo estimar a quilometragem percorrida ao considerar que 1 dia do valor pago (valor pago total/n.º dias de aluguer) <b>corresponde ao custo de combustível</b>.</p>	<p><b>a.</b> São inseridos os pontos de origem e destino e são calculadas as emissões, em kg CO<sub>2</sub>, recorrendo à calculadora da ICAO.</p> <p><b>b.</b> Multiplicada a distância percorrida em cada tipologia de transporte pelo respetivo fator de emissão).</p>
Âmbito 3 Categoria 3	3.4. Deslocações Casa-Trabalho-Casa (CTC)	FE: Table 3-49: Road transportation distance based implied emission factor for 2019, 2020, 2021 e 2022 (g/km and mg/km) dos inventários nacionais da APA.	Distância percorrida (km) tipo de veículo e combustível i x Fator de Emissão (g ou mg/km) tipo de veículo e combustível x PAG (GEE)	Esta fonte corresponde às emissões associadas às deslocações casa-trabalho-casa dos colaboradores da <b>MUSAMI</b> . Os dados de distância percorrida de ida e volta em km, tipo de veículo e combustível foram obtidos com base em questionário. Com base no n.º médio de trabalhadores e total de dias trabalhados no ano, e descontando o total de dias em teletrabalho, foi estimada a distância total percorrida no ano por tipo de veículo e combustível. A partir destes dados foi multiplicado o valor obtidos pelos respetivos fatores de emissão.



Âmbito (GHG Protocol) Categoria (ISO 14064-1)	Fontes de emissão	Origem dos fatores de conversão e emissão	Metodologia	Observações
Âmbito 3 Categoria 4	4.1. Atividades relacionadas com combustíveis e energia não incluídas na categoria 1 ou 2	<p>DEFRA Greenhouse gas reporting: conversion factors 2025: folha "WTT Fuels"</p> <p>DEFRA Greenhouse gas reporting: conversion factors 2021 folhas "WTT – UK &amp; overseas elec" e "Transmission and distribution"</p>	<p>Well-to-Tank Combustíveis: Consumo de combustível (l) x Fator de Emissão WTT (kg CO<sub>2</sub>e/l)</p> <p>Well-to-Tank Eletricidade: Consumo de energia elétrica (kWh) x Fator de Emissão (kg CO<sub>2</sub>e/kWh)</p> <p>T&amp;D Eletricidade: Consumo de energia elétrica (kWh) x Fator de Emissão (kg CO<sub>2</sub>e/kWh)</p>	<p>Esta categoria de emissões inclui as emissões de GEE de três atividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Emissões a montante de combustíveis: Extração, produção e transporte de combustíveis consumidos pela <b>MUSAMI</b></li> <li>2. Emissões a montante de eletricidade (WTT – Wheel-to-Tank): Extração, produção e transporte de combustíveis utilizados para a produção de eletricidade, vapor, calor e frio consumido pela <b>MUSAMI</b></li> <li>3. Perdas de Transporte &amp; Distribuição (T&amp;D): Produção (atividades upstream e combustão) de eletricidade, vapor, calor e frio que é consumido (ou seja, perdido) num sistema de T&amp;D.</li> </ol> <p>Para o cálculo das emissões de GEE foram considerados os dados de atividade de consumo de combustíveis e energia da categoria 1 e 2 e multiplicados pelo respetivo fator de emissão.</p> <p>Foram utilizados os fatores de emissão da DEFRA de 2021 das folhas "WTT – UK &amp; overseas elec" e "Transmission and distribution" uma vez que a DEFRA deixou de disponibilizar estes dados (a partir de 2022), sendo agora fornecidos pela IEA (International Energy Agency), mas sendo uma base de dados paga a <b>MUSAMI</b> optou este ano por utilizar os valores de 2021.</p> <p>Um fator de emissão "Well-to-Tank" é um fator de emissão médio de todas as emissões de GEE da produção, processamento e distribuição de um combustível ou outra forma de energia.</p>
	4.4. Tratamento de resíduos produzidos	DEFRA Greenhouse gas reporting: conversion factors 2025 folha "waste disposal"	Quantidade de resíduo produzido (TON) x fator de emissão (kg CO <sub>2</sub> /TON)	Foi utilizada a quantidade de cada tipo de resíduo e multiplicada pelo respetivo fator de emissão.
Âmbito 3 Categoria 6	6.3. a) Consumo/abastecimento de água potável b) descarga de águas residuais c) teletrabalho	<p>DEFRA Greenhouse gas reporting: conversion factors 2025 folha "water supply" e "water treatment"</p> <p>DEFRA Greenhouse gas reporting: conversion factors 2025: Homeworking (office equipment + heating)</p>	<p><b>a. Abastecimento de água potável da rede:</b> consumo de água (m<sup>3</sup>) x fator de emissão (kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>)</p> <p><b>b. Tratamento de água residual na ETAR da Pracinha:</b> volume descarregado (m<sup>3</sup>) x fator de emissão (kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>)</p> <p><b>c. Teletrabalho:</b> Horas trabalhadas em teletrabalho (horas) x FE (kg CO<sub>2</sub>e/hora trabalhada)</p>	<p><b>a e b.</b> Foi multiplicado o volume consumido/d Descarregado pelo respetivo fator de emissão.</p> <p><b>c.</b> Multiplicados os dias em teletrabalho pelas horas de trabalho diárias, para obter o total de horas trabalhadas em teletrabalho, e posteriormente pelo fator de emissão da DEFRA.</p>



As fontes de emissões biogénicas de CO<sub>2</sub>, de acordo com o *Protocol for the quantification of greenhouse gas emissions from waste management activities*, identificadas para atividades de tratamento de resíduos aplicáveis à **MUSAMI** são as seguintes:

- Emissões difusas de CO<sub>2</sub> de aterros sanitários;
- Emissões da combustão de biogás;
- Emissões de CO<sub>2</sub> do processo de compostagem;
- Emissões do biogás na Caldeira do CTB.

Foram calculadas as emissões biogénicas de GEE para as emissões difusas de CO<sub>2</sub> dos aterros e as emissões de CO<sub>2</sub> da combustão de biogás. Foram calculadas estas emissões e apresentadas no presente relatório separadamente das restantes. Não foram calculadas as emissões de CO<sub>2</sub> do processo de compostagem.

## Quantificação das emissões e remoções de GEE por fonte de emissão

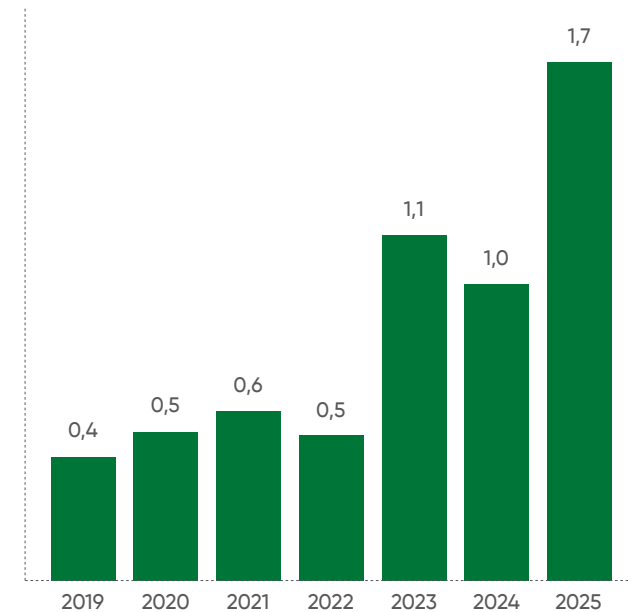
### Categoria 1

#### Fontes estacionárias

As emissões de GEE de fontes estacionárias correspondem à combustão de combustíveis em equipamentos estacionários, como caldeiras, fornos, queimadores, turbinas, aquecedores, incineradores, motores, flares, etc.

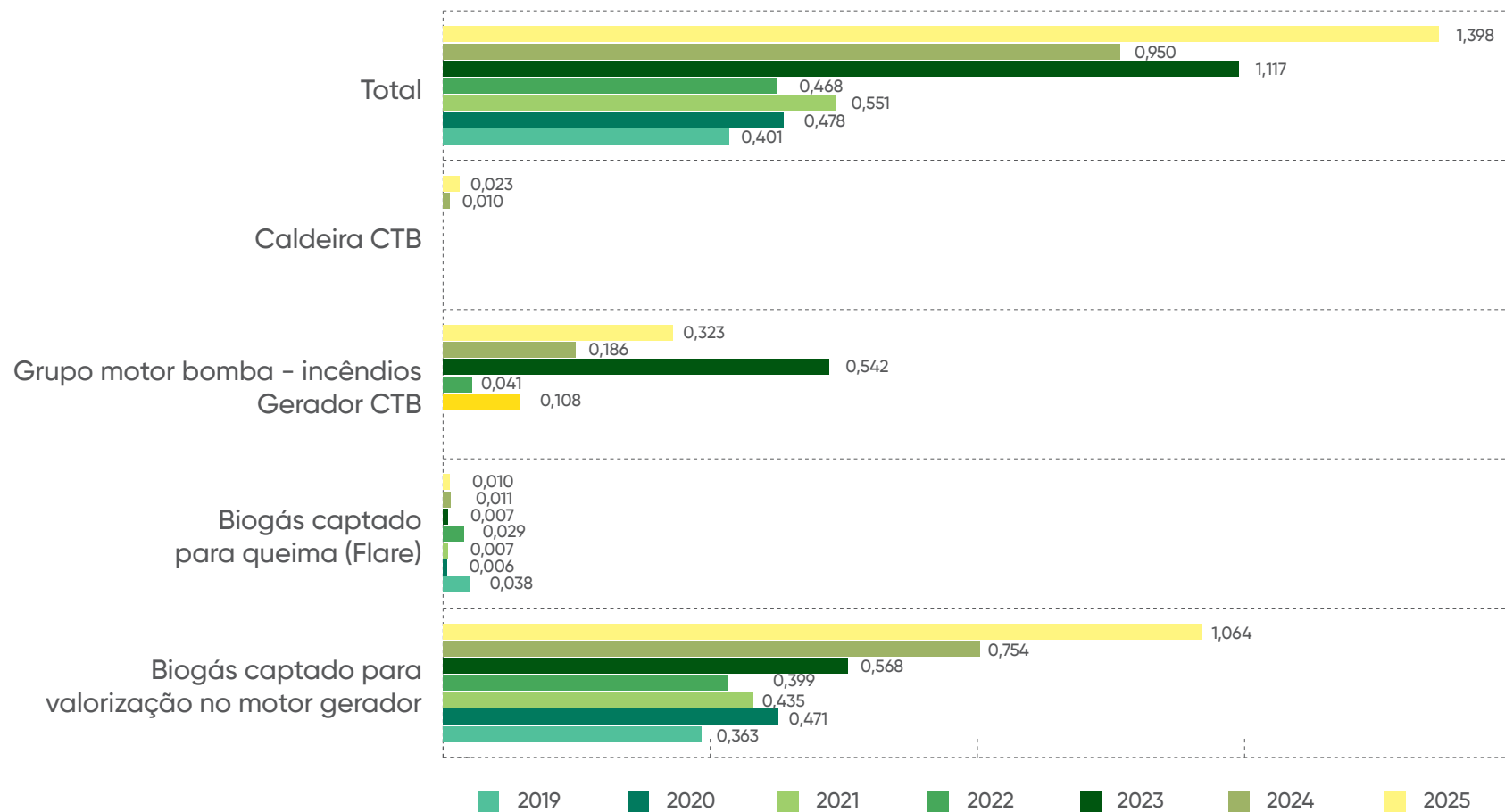
De uma forma geral, as emissões de cada GEE de fontes estacionárias são calculadas multiplicando os dados de combustível consumido numa determinada fonte pelo fator de emissão correspondente.

As fontes estacionárias da **MUSAMI** incluem o motor gerador para produção de energia elétrica com Biogás captado do aterro, emissões do biogás captado para queima (*Flare*) e emissões do grupo motor bomba – incêndios.



**Figura 6:** Emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e) de fontes estacionárias, 2019 a 2025

Como se pode ver pela análise da **Figura 7**, as emissões de GEE associadas à produção de energia elétrica através do biogás captado para valorização no motor gerador é a fonte com maior representação das fontes estacionárias. O aumento no ano de 2025 tem origem no maior volume de biogás captado para valorização.



**Figura 7:** Emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e) de fontes estacionárias por fonte de emissão, 2019 a 2025

Em relação às emissões biogénicas (emissões de CO<sub>2</sub> da combustão de biogás), estas têm apresentado valores com alguma variação, mas pouco significativa, essencialmente associado às variações de caudal de biogás recuperado para valorização ou queima.

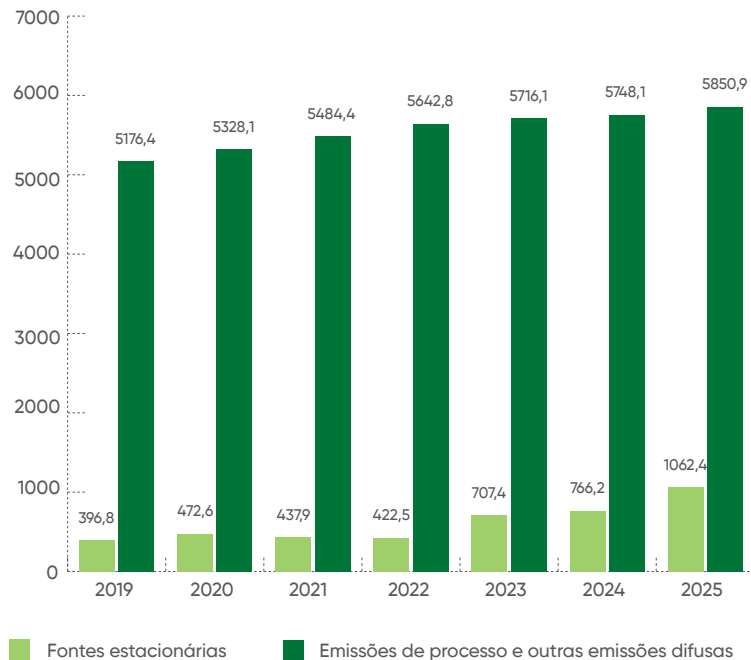


Figura 8: Emissões anuais não-biogénicas de fontes estacionárias

### Fontes móveis

As fontes móveis de combustão produzem emissões diretas de GEE tais como o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) e óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), com origem na combustão de vários tipos de combustível, bem como vários outros poluentes, como é o caso do monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), compostos orgânicos voláteis não metânicos (NMVOCs), dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), partículas (PM) e óxidos de nitrato ( $\text{NO}_x$ ), que causam ou contribuem para a poluição do ar local ou regional.

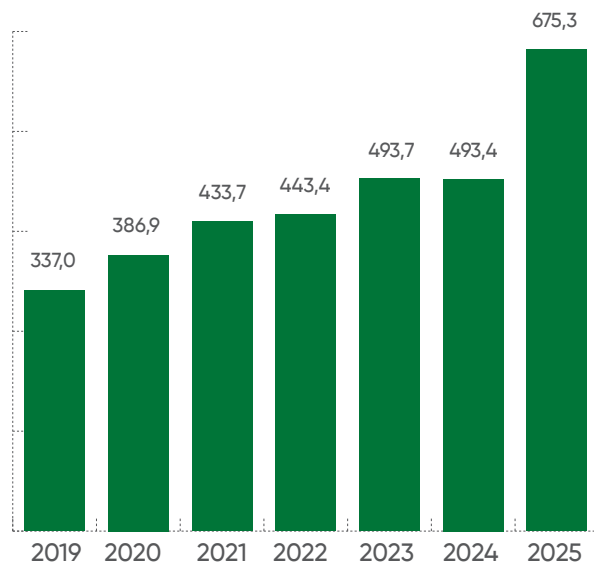
As emissões de GEE podem ser estimadas com base no combustível consumido (representado pelo combustível vendido) ou pela distância percorrida pelas fontes móveis. Em geral, a primeira abordagem (combustível vendido) é apropriada para a estimativa das emissões de  $\text{CO}_2$  e a segunda (distância percorrida por tipo de veículo) é apropriado para a estimativa das emissões de  $\text{CH}_4$  e  $\text{N}_2\text{O}$ .

As emissões de  $\text{CO}_2$  foram calculadas com base nos fatores de emissão baseados no consumo e as emissões de  $\text{CH}_4$  e  $\text{N}_2\text{O}$  com base na distância, com exceção das máquinas e equipamentos e veículos para os quais não é controlada a distância percorrida. Esta categoria de emissões diretas de GEE inclui tanto fontes móveis rodoviárias (p.ex veículos ligeiros de passageiros, ligeiros de mercadorias, entre outros) como não rodoviárias (p.ex máquinas e equipamentos).

O aumento que se verifica após 2022 está relacionado com a passagem da prestação de serviços da SIGA para a **MUSAMI** a partir de abril/maio de 2022, isto é, a **MUSAMI** alterou procedimentos de coberturas de aterro, bem como, diminuiu a elevada quantidade de passivo de embalagens de vidro, madeira e plástico rígido.

O aumento das emissões de fontes móveis face a 2024 é justificado por:

- Incremento dos fluxos de transporte entre o CTM e o CT: Em 2025, a otimização da eficiência operacional do Centro de Tratamento Mecânico (CTM) permitiu aumentar a recuperação de frações valorizáveis a partir dos resíduos indiferenciados. Este acréscimo de materiais separados originou um aumento do número de operações de transporte para o Centro de Tratamento (CT), refletindo-se diretamente no consumo adicional de combustível.
- Aumento das operações de transporte entre o CTB e o aterro: A melhoria da eficiência do Centro de Tratamento Biológico (CTB) implicou uma intensificação da utilização de equipamentos móveis associados às operações de enchimento e esvaziamento dos túneis de metanização. Este incremento operacional potenciou a produção de biogás, mas simultaneamente resultou num aumento das quantidades de refugos gerados, conduzindo a um maior volume de transportes para deposição em aterro e, conseqüentemente, a um acréscimo do consumo de combustível.
- Maior produção e escoamento de composto **SO-MUSAMI**: O aumento da produção e do escoamento de composto traduziu-se num reforço da utilização de equipamentos como o destróçador e o crivo móvel. Paralelamente, verificou-se um aumento das operações associadas à formação, revolvimento e movimentação das pilhas de composto, implicando um maior consumo energético sob a forma de combustível.
- Aumento dos transportes associados à CVE (fase de testes): Registou-se um acréscimo dos transportes entre o local de trituração de resíduos indiferenciados e volumosos e a obra da Central de Valorização Energética (CVE), no âmbito das fases de testes e ensaios de queima de resíduos. A este fator acresce o consumo associado ao funcionamento do triturador móvel utilizado nestas operações.



**Figura 9:** Emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e) de Fontes móveis por ano (2019 a 2025)

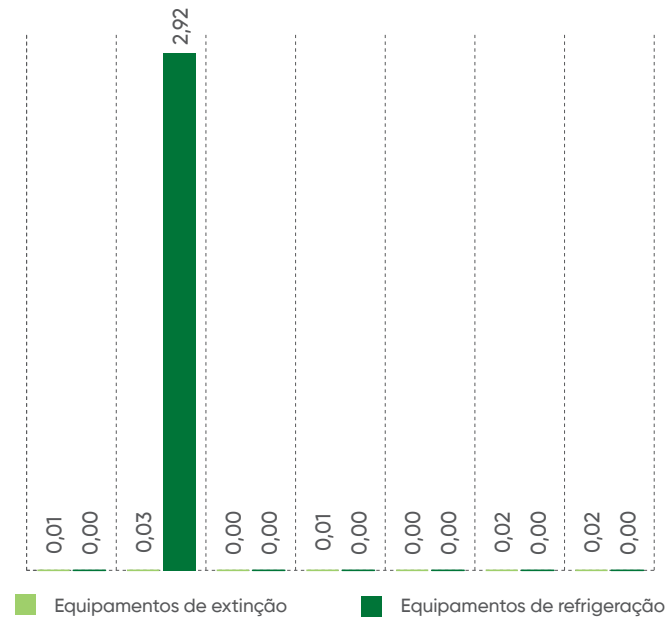
### Equipamentos de refrigeração e de extinção

As emissões de GEE de equipamentos de refrigeração e de extinção estão maioritariamente associadas a fugas.

Considera-se como emissão a carga de gás em equipamentos adquiridos ou existentes porque pressupõe a existência de uma fuga dessa mesma quantidade no passado. Não se considera a pré-carga em equipamentos adquiridos. Nas desativações, não se considera existir emissão quando o gás é recuperado para carga noutra equipamento.

Em 2020 foi desinstalado um equipamento de refrigeração, tendo-se verificado a perda de gás, o que justifica o valor distinto comparativamente aos restantes anos.

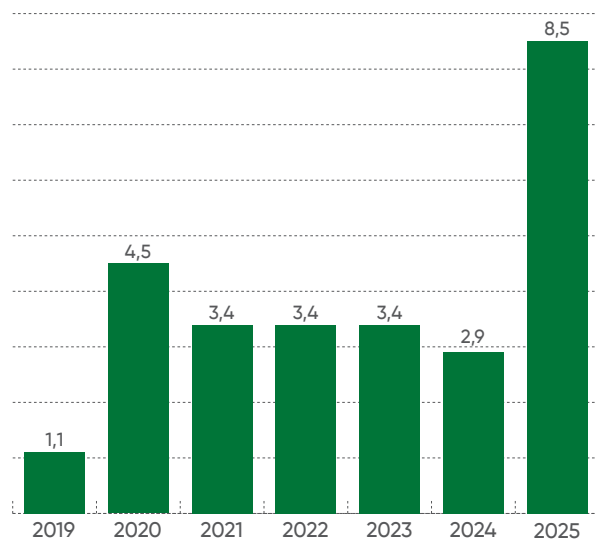
Quanto aos equipamentos de extinção, as emissões de GEE correspondem a equipamentos desativados nos respetivos anos, mais concretamente extintores de CO<sub>2</sub>.



**Figura 10:** Emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e) de equipamentos de refrigeração e de extinção por ano (2019 a 2025)



### Gases adquiridos



**Figura 11:** Emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e) de gases adquiridos por ano (2019 a 2025)

As emissões desta categoria estão associadas à aquisição de garrafas de gases de soldadura.

Em 2025 foram adquiridas Garrafas Albee Weld Ar-Mix Minitop 11/200 e Garrafas de Acetileno (ALbee™Flame Ace / C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>).

A diferença de emissões anuais reflete a quantidade de garrafas adquiridas.

#### Emissões de processo e outras emissões difusas

As emissões de processo e outras emissões difusas na **MUSAMI** correspondem à emissão de GEE resultantes do processo de compostagem, emissões difusas do aterro do Ecoparque I e emissões difusas do aterro do Ecoparque do Nordeste (Ecoparque III).

Durante o processo de compostagem, pequenas quantidades de metano (CH<sub>4</sub>) e de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) são libertados por microrganismos. O N<sub>2</sub>O é libertado durante a desnitrificação de nitrito e nitrato e o CH<sub>4</sub> em circunstâncias anaeróbicas em que os compostos orgânicos são usados por microrganismos.

O nível de emissões de N<sub>2</sub>O e CH<sub>4</sub> está relacionada com os tipos de materiais orgânicos que são compostados, o tipo de compostagem, a quantidade de material e as circunstâncias de processamento (humidade, temperatura e estrutura), entre outros aspetos.

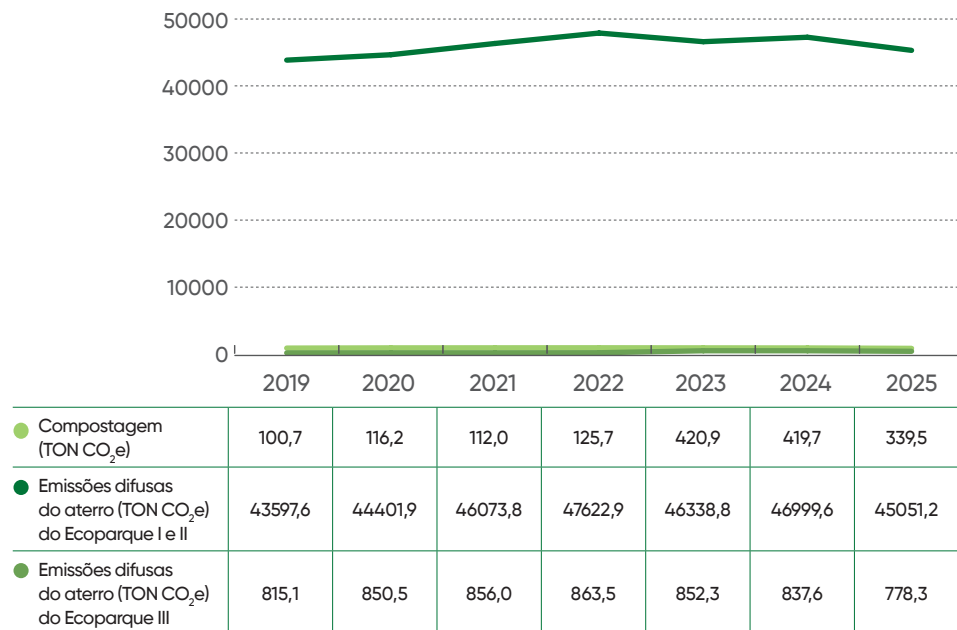
As emissões associadas ao processo de compostagem de N<sub>2</sub>O e de CH<sub>4</sub> podem ser calculadas tanto pela quantidade de resíduos tratados por este processo como pela quantidade de composto gerado.

O CO<sub>2</sub> produzido durante o processo de compostagem não foi considerado neste processo devido à sua origem biogénica.

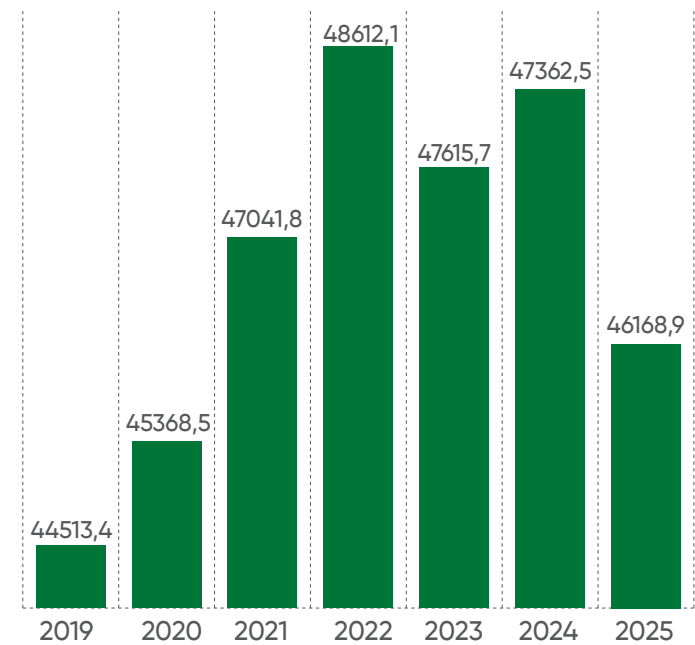
Na Holanda, as emissões de óxido nitroso e metano foram amplamente estudadas em várias instalações que utilizam diferentes metodologias de compostagem (<https://orprints.org/id/eprint/17480/4/17480.pdf>). Neste estudo, foram utilizados os valores máximos medidos em Heres et al (2007), não existindo medições específicas de GEE do processo de compostagem da **MUSAMI**.

As emissões difusas do aterro do Ecoparque I foram calculadas utilizando a metodologia referida no presente relatório. Em 2025, foram entregues diretamente em aterro sanitário 53.491,4 toneladas de resíduos. Já no caso das emissões difusas do aterro do Ecoparque III, não foram entregues diretamente em aterro sanitário resíduos.

Como se pode verificar pela análise da **Figura 12** e **Figura 13**, tanto as emissões de GEE da compostagem como difusas do aterro do Ecoparque I e Ecoparque III têm vindo a aumentar desde 2019 e a decrescer desde 2023. Os decréscimos nas emissões de GEE resultam da menor quantidade depositada em aterro e de já não existir vermicompostagem, para além do maior volume de biogás captado para valorização.



**Figura 12:** Emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e) de compostagem e emissões difusas do aterro do Ecoparque I, II e do Ecoparque III por ano (2019 a 2025)



**Figura 13:** Emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e) de emissões de processo e outras emissões difusas por ano (2019 a 2025)



## Categoria 2

### Emissões indiretas de eletricidade importada

Esta categoria inclui apenas as emissões de GEE relacionadas com a queima de combustível associada à produção de energia final e utilidades, como eletricidade, calor, vapor, refrigeração e ar comprimido. Exclui todas as emissões a montante (*cradle-to-gate*) associadas ao consumo de combustível, emissões da construção da unidade de produção de energia e perdas no transporte e distribuição.

Na **MUSAMI**, a eletricidade consumida da rede é adquirida à Eletricidade dos Açores (EDA). Os dados de atividade (consumo de energia elétrica) baseiam-se nas faturas mensais. Parte da energia produzida pela valorização do Biogás é autoconsumida pelas instalações do Ecoparque e a excedente vendida e emitida na rede. Em 2025 aproximadamente 30% da energia consumida teve como origem o autoconsumo, correspondendo a um valor total de 356639 kWh.

Como se pode verificar pela análise da **Figura 14**, as emissões de GEE de categoria 2 reduziram ligeiramente em 2020, relacionado com a pandemia, e desde então tem vindo a aumentar, sendo os valores de 2025 superiores ao do ano-base.

Comparativamente com os anos anteriores, o aumento do consumo de energia registado em 2025 está diretamente associado a fatores operacionais específicos identificados em cada unidade. No Ecoparque I, verificou-se um acréscimo de 12,19% face ao valor de referência, devido ao aumento do consumo de eletricidade (15,18 tep), gasóleo (5,08 tep) e gasolina (0,08 tep). Destaca-se a unidade de Osmose Inversa 58-200, cujo consumo de eletricidade aumentou 11,46 tep (57,82%), refletindo o maior volume de lixiviado processado (+45,66%). Adicionalmente, o CTA registou um aumento de 17,82% (8,59 tep), justificado pela alteração do horário de trabalho para 40 horas semanais a partir de maio.

Entre 2024 e 2025 em termos de emissões de GEE a diferença foi desprezável. Face a 2024 verifica-se um aumento das emissões do Ecoparque II mas um decréscimo nas emissões do Ecoparque I. O Ecoparque III e Sede tiveram emissões muito semelhantes entre 2024 e 2025.

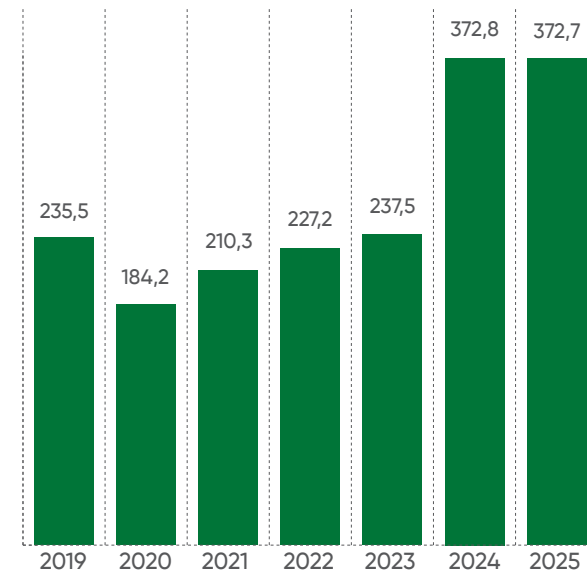
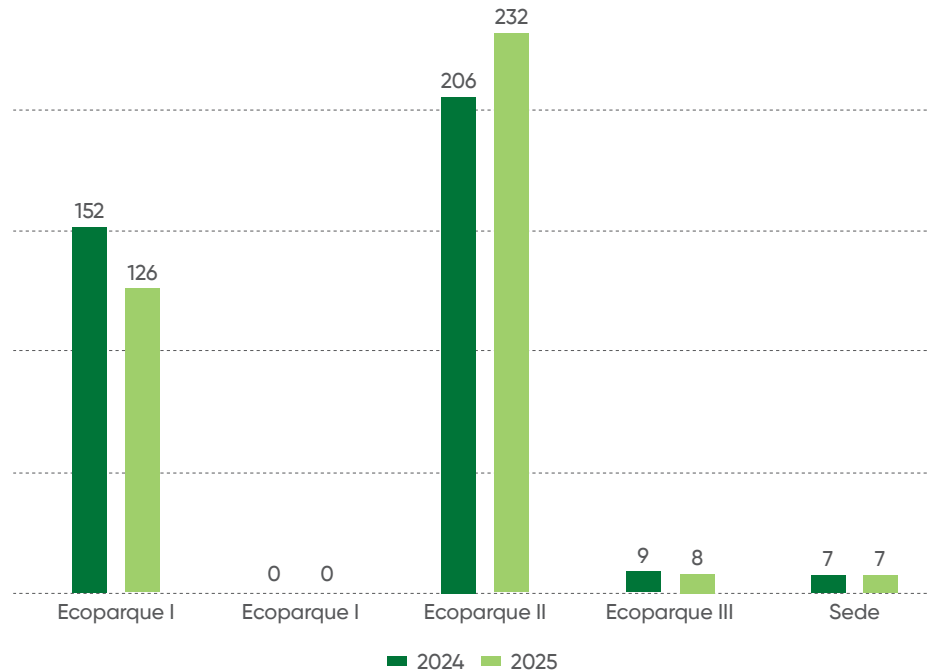


Figura 14: Emissões indiretas de GEE (tCO<sub>2</sub>e) de energia importada de 2019 a 2025





Na **Figura 15** apresentam-se as emissões indiretas de GEE de energia importada em 2025 por instalação da **MUSAMI**.



**Figura 15:** Emissões indiretas de GEE (tCO<sub>2</sub>e) de energia importada – 2024 vs 2025

### Categoria 3

A categoria 3 inclui as emissões indiretas de GEE de transporte, isto é, o transporte de pessoas e mercadorias, para todos os modos de transporte (ferroviário, marítimo, aéreo e rodoviário), em veículos não controlados operacionalmente pela **MUSAMI**.

Na **MUSAMI** divide-se esta categoria em:

#### 1. Emissões de transporte e distribuição a montante:

- Recolha municipal seletiva e indiferenciada de resíduos.
- Fornecimentos.
- Resíduos valorizáveis entre empresas fornecedoras (Equiambi, Serralharia do Outeiro, Insulac, Bentrans, Tecnovia Ambiente e Vivaclorofila Gestão de Resíduos) e a **MUSAMI**.

#### 4. Emissões de transporte e distribuição a jusante:

- Transporte terrestre de resíduos entre os Ecoparques e o porto de Ponta Delgada.
- Transporte marítimo de resíduos.

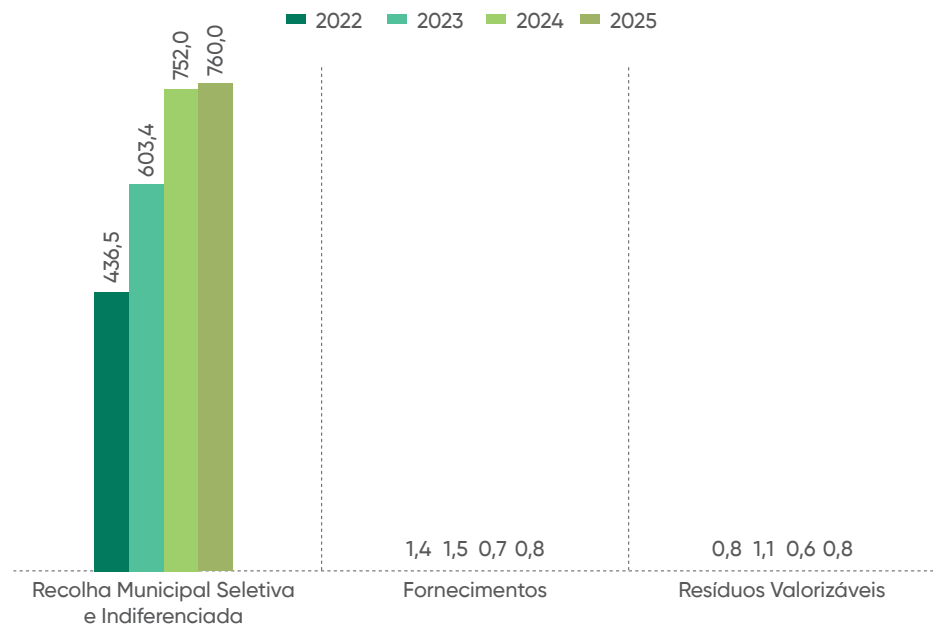
#### 3. Viagens de negócios

#### 4. Deslocações Casa-Trabalho-Casa

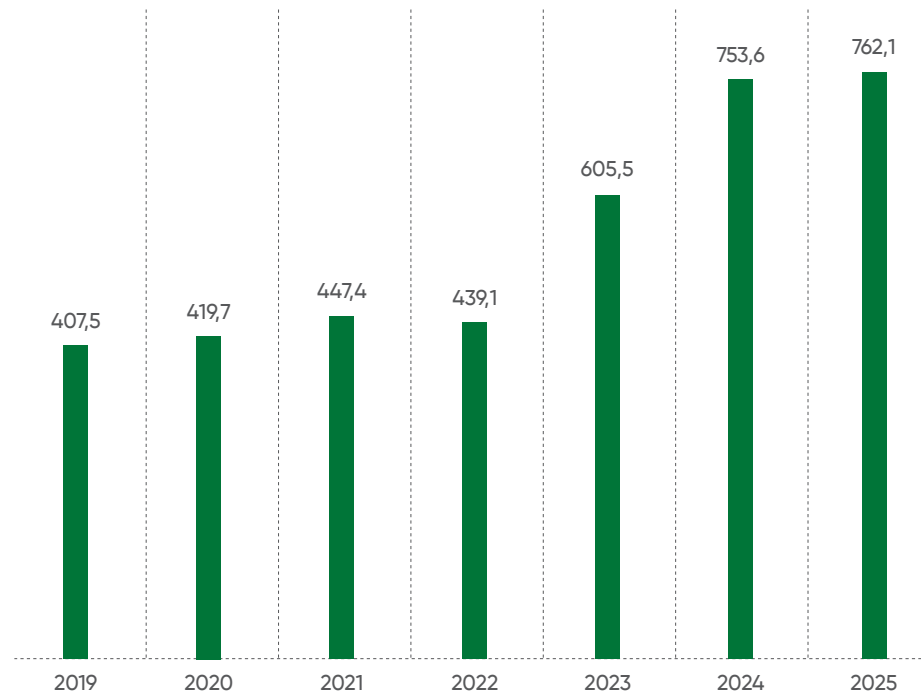
#### Transporte e distribuição a montante

O transporte e distribuição a montante inclui a recolha municipal seletiva e indiferenciada de resíduos, os fornecimentos de ácido sulfúrico (contrato Agroútil) arame (contrato JB – Fornecimentos Industriais Lda.) e gásóleo para o Ecoparque I, e o transporte de resíduos valorizáveis entre empresas fornecedoras (Equiambi, Serralharia do Outeiro, Insulac, Bentrans, Tecnovia Ambiente e Vivaclorofila Gestão de Resíduos) e a **MUSAMI**. Tal como já referido, a recolha de resíduos era um serviço concessionado pela Associação de Municípios da Ilha de São Miguel (AMISM), tendo esta concessão passado recentemente para a **MUSAMI**, mas do qual a **MUSAMI** não detém qualquer tipo de controlo operacional (p.ex definição de rotas de recolha).

Na **Figura 16** apresentam-se as emissões indiretas de transporte e distribuição a montante desde 2022 até 2025. Daqui se verifica um aumento das emissões de GEE da recolha municipal seletiva e indiferenciada e uma estabilidade nos valores de emissões dos fornecimento e transporte de resíduos valorizáveis entre empresas fornecedoras e a **MUSAMI**.



**Figura 16:** Emissões indiretas de GEE (tCO<sub>2</sub>e) de transporte e distribuição a montante em 2022 e 2025



**Figura 17:** Emissões indiretas de GEE (tCO<sub>2</sub>e) de transporte e distribuição a montante de 2019 a 2025

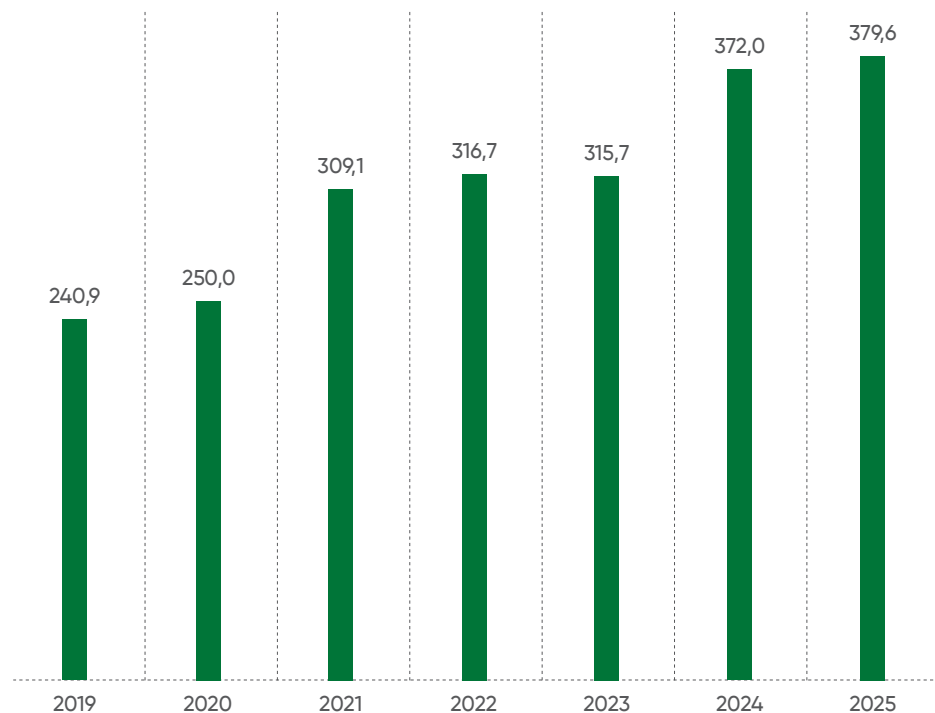
De 2019 a 2025 (vide **Figura 17**) verifica-se um aumento das emissões de GEE.



### Transporte e distribuição a jusante

O transporte e a distribuição a jusante inclui as emissões do transporte terrestre de resíduos entre os ecoparques e o porto de Ponta Delgada e o transporte marítimo de resíduos entre o porto de Ponta Delgada e o Porto de Lisboa ou de Leixões.

De 2019 a 2025 estas emissões têm apresentado uma tendência crescente, embora com uma ligeira redução de 2022 para 2023, pelo maior número de contentores (que se considera o número de viagens para âmbitos de cálculo) expedidos, que resulta numa maior distância percorrida e consumo de combustível.



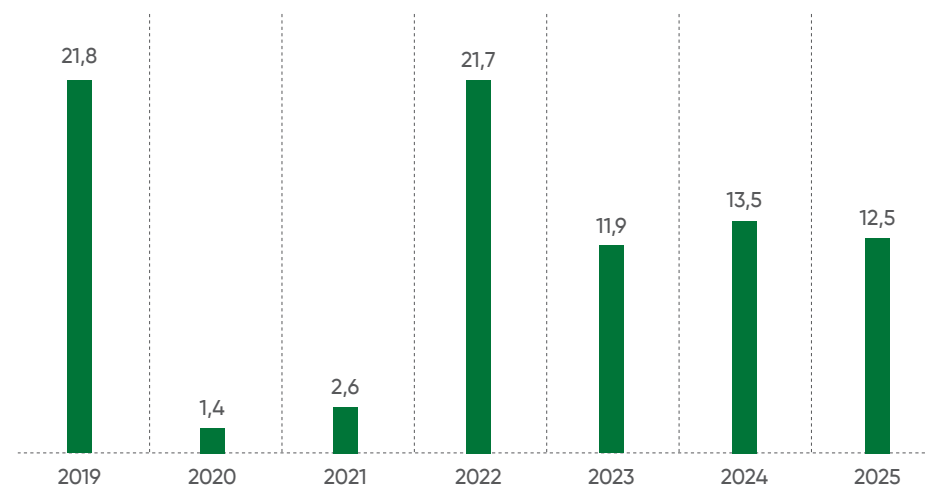
**Figura 18:** Emissões indiretas de GEE (tCO<sub>2</sub>e) de transporte e distribuição a jusante de 2019 a 2025

### Viagens de Negócios

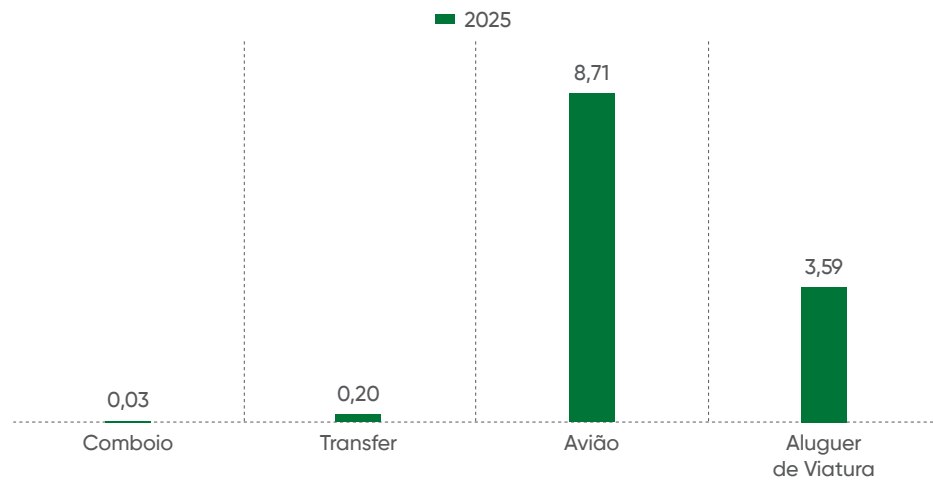
Nas viagens de negócios enquadram-se as emissões de GEE associadas a viagens de avião e aluguer de veículos, viagens de táxi, autocarro, comboio e metro por colaboradores da **MUSAMI**. A grande diminuição de 2019 para 2020 está relacionada com a pandemia, pelo que se considera que o aumento de 2021 para 2022 é um simples retomar da atividade e das viagens de negócios suspensas/limitadas entre 2020 e 2021. De 2023 para 2024 verifica-se um aumento das emissões relacionadas com o maior número de viagens de avião.

No âmbito da contabilização das emissões de GEE associadas a esta categoria, foram identificadas duas situações de aluguer de viaturas em que não estavam disponíveis dados relativos aos quilómetros percorridos nem ao modelo de viaturas utilizadas. Para garantir a inclusão destes consumos na estimativa da pegada de carbono, foi necessário recorrer a uma metodologia de extrapolação baseada no custo do aluguer.

Por modo de transporte verifica-se que o avião é o modo de transporte com maior contribuição em termos de emissões de GEE (vide **Figura 20**).



**Figura 19:** Emissões indiretas de GEE (tCO<sub>2</sub>e) de viagens de negócios de 2019 a 2025



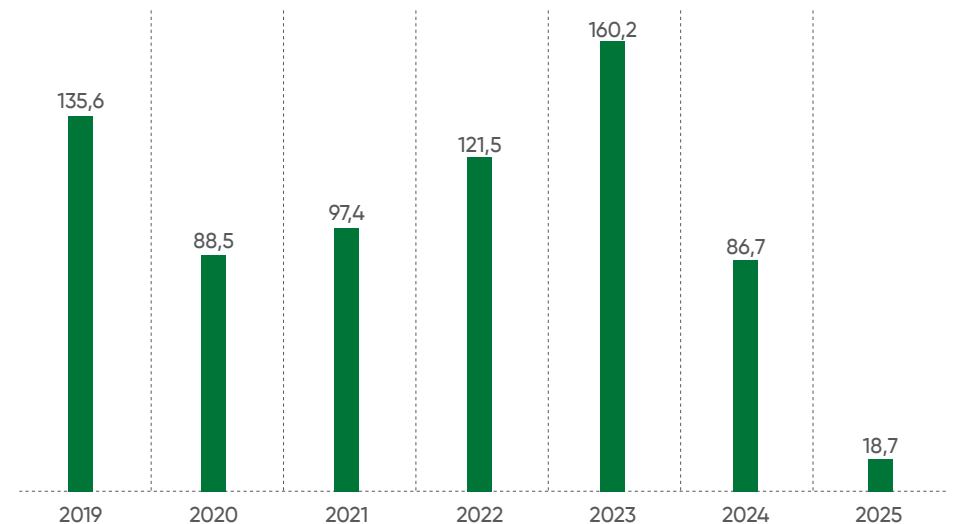
**Figura 20:** Emissões indiretas de GEE (tCO<sub>2</sub>e) de viagens de negócios em 2025 por modo de transporte

### Deslocações casa-trabalho-casa (ctc)

As emissões de GEE de deslocações CTC correspondem às emissões que resultam das deslocações dos colaboradores para as instalações da **MUSAMI** no decorrer do ano de trabalho.

Como era de prever, as emissões de GEE em 2020 e 2021 foram bastante inferiores a 2019, resultado da pandemia. Com a retoma da atividade em 2022 voltaram a aumentar, mas em 2024 e 2025, o número de dias em teletrabalho foi bastante elevado o que resultou numa descida acentuada nas emissões de GEE de deslocações CTC.

De 2024 para 2025 verificou-se um decréscimo do n.º médio de dias trabalhados por colaborador e um aumento do n.º de dias em teletrabalho, resultando num decréscimo das emissões de GEE. O n.º total de dias trabalhados no ano diminuiu resultado do aumento do absentismo em 2025 comparativamente a 2024.



**Figura 21:** Emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e) de deslocações Casa-Trabalho-Casa (CTC) de 2019 a 2025





Importa, no entanto, salientar que o número médio de trabalhadores e número total de dias trabalhados tem vindo a aumentar, 24246 dias em 2019 vs 28948 dias em 2025, e o aumento das emissões de GEE só não é superior com a introdução do trabalho remoto, para funções e atividades em que tal é possível, e consequente redução das deslocações dos trabalhadores. De 2024 para 2025 verifica-se um maior número médio de trabalhadores para menos dias trabalhados, que aliado a um maior número de dias em teletrabalho se traduz numa redução substancial das emissões de GEE.

### Categoria 4

A categoria 4 inclui emissões indiretas de GEE de produtos e serviços utilizados pela organização. As emissões de GEE ocorrem a partir de fontes localizadas fora dos limites organizacionais associados aos bens utilizados pela organização. Essas fontes podem ser fixas ou móveis e estão associadas a todos os tipos de bens adquiridos pela **MUSAMI**. As emissões têm origem principalmente às seguintes fases numa abordagem "do berço ao fornecedor":

- extração de matérias-primas, atividades agrícolas;
- transporte de matérias-primas/produtos entre fornecedores;
- fabricação e processamento de matérias-primas.

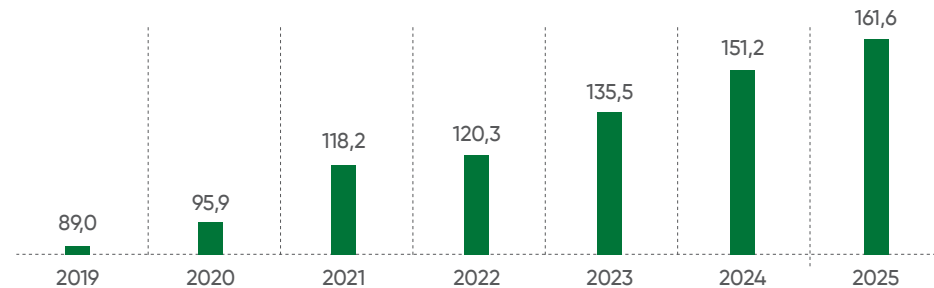
Deve-se prestar atenção para não contar duas vezes com outras categorias/subcategorias, como emissões indiretas de GEE provenientes de transportes e serviços adquiridos pela organização.

Desta categoria, tal como já mencionado no presente relatório, excluem-se do presente inventário as emissões de GEE de produtos e bens de capital adquiridos pela **MUSAMI**. Em termos de serviços, incluem-se no presente inventário apenas as emissões associadas ao tratamento de resíduos produzidos pela **MUSAMI**.

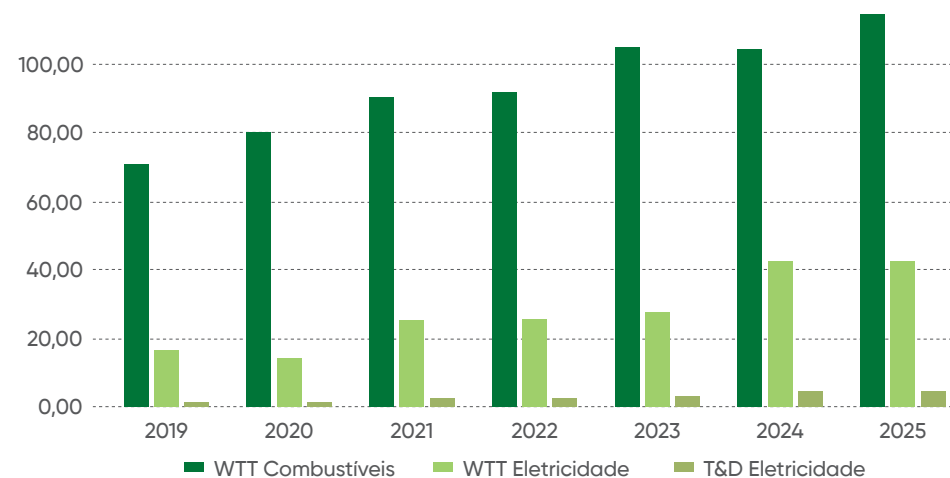
#### Atividades relacionadas com combustíveis e energia não incluídas na categoria 1 ou 2

As emissões de atividades relacionadas com combustíveis e energia não incluídas na Categoria 1 ou 2 correspondem a emissões de GEE relacionadas à produção de combustíveis e energia adquiridos e consumidos pela **MUSAMI** no ano de referência que não se encontram incluídas nas categorias 1 e 2.

Como se pode verificar pela análise da **Figura 22** as emissões de GEE destas atividades têm vindo a aumentar, sendo expectável considerando o aumento do consumo de combustíveis que se tem verificado.



**Figura 22:** Emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e) de Atividades relacionadas com combustíveis e energia não incluídas na Categoria 1 ou 2

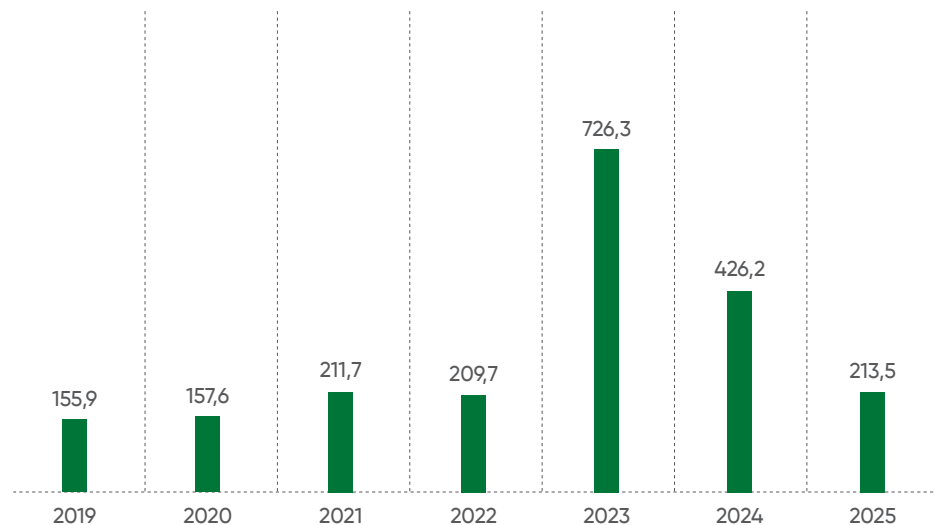


**Figura 23:** Emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e) de Atividades relacionadas com combustíveis e energia não incluídas na Categoria 1 ou 2 por atividade



### Tratamento de resíduos produzidos

No tratamento de resíduos produzidos enquadram-se as emissões de GEE associadas ao tratamento de resíduos produzidos nas instalações da **MUSAMI** sitas no Ecoparque I e Ecoparque II, em Ponta Delgada, e Ecoparque III, em Nordeste, ilha de São Miguel, sendo considerados os resíduos produzidos e reportados como “Saída de resíduos” nos Mapas SRIR. Como se pode verificar pela análise da **Figura 24**, as emissões indiretas de GEE do tratamento de resíduos aumentaram face ao ano-base, sendo que estas diferenças estão relacionadas com o aumento da quantidade de resíduos produzidos.



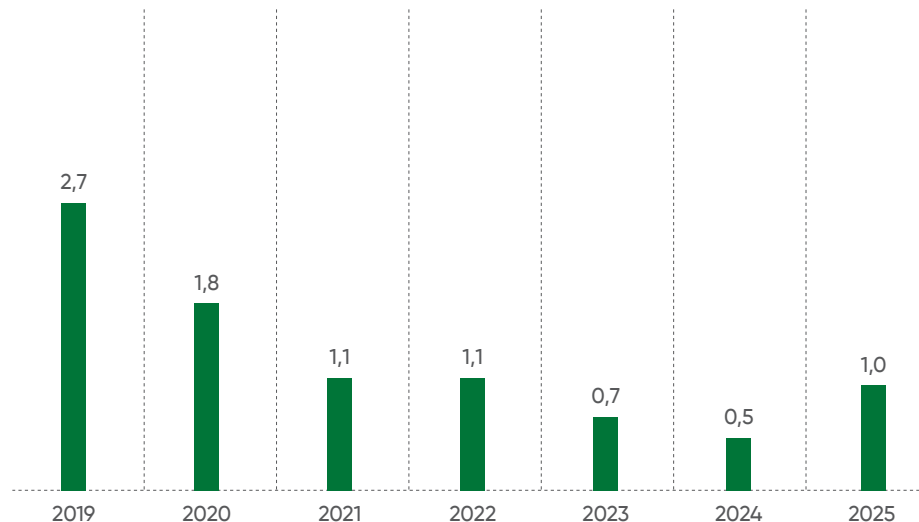
**Figura 24:** Emissões indiretas de GEE (tCO<sub>2</sub>e) do Tratamento de resíduos produzidos de 2019 a 2025

### Categoria 6

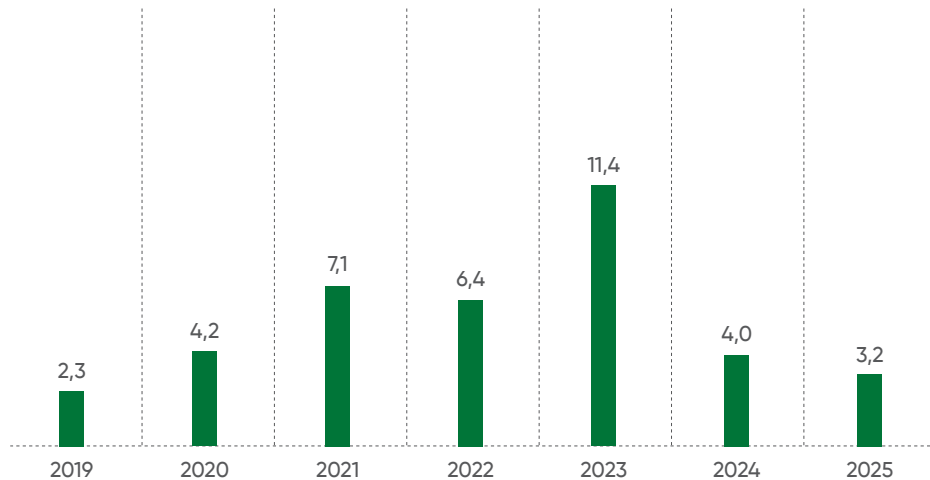
O objetivo desta categoria é capturar qualquer emissão (ou remoção) de GEE específica da organização que não possa ser reportada em nenhuma outra categoria. Embora as emissões de GEE do abastecimento de água potável da rede e saneamento de águas residuais possam também ser enquadradas na categoria 4, considerou-se mais pertinente incluir estas emissões nesta categoria.

Com o teletrabalho implementado e tornando-se uma prática comum torna-se relevante incluir esta fonte de emissão no inventário de GEE da **MUSAMI**.

### Abastecimento de água potável da rede e tratamento de águas residuais



**Figura 25:** Emissões indiretas de GEE (tCO<sub>2</sub>e) do abastecimento de água potável da rede de 2019 a 2025



**Figura 26:** Emissões indiretas de GEE (tCO<sub>2</sub>e) do tratamento de águas residuais de 2019 a 2025

A variação de emissões associadas ao abastecimento de água entre os períodos de 2019/2020 e 2021/2022 é justificada pela redução do fator de emissão em mais de 50%. O aumento das emissões associadas ao tratamento de águas residuais entre os períodos de 2019/2020 e 2021/2022 é justificada pelo aumento do volume de lixiviados do processo.

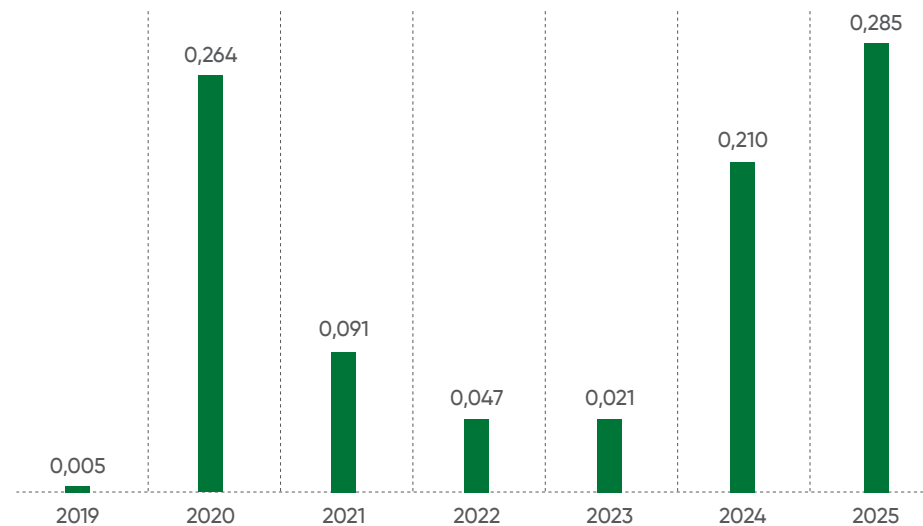
De 2022 para 2023 verificou-se um decréscimo no consumo de água fresca, com consequente decréscimo das emissões de GEE. Por outro lado, verifica-se um aumento considerável do volume de água descarregada para a ETAR da Pranchinha, o que justifica o aumento para quase o dobro das emissões de GEE do tratamento de águas residuais.

Os valores voltaram a reduzir em 2024 e 2025 e aproximaram-se dos valores do ano-base.

### Teletrabalho

Abaixo apresentam-se as emissões indiretas de GEE (tCO<sub>2</sub>e) associadas ao teletrabalho de 2019 a 2025. As emissões são, como de prever, mais elevadas no ano 2020 (covid), tendo reduzido em 2021, 2022 e 2023 com a retoma da atividade presencial.

No entanto, com a possibilidade de teletrabalho os valores voltaram a aumentar em 2024 e 2025, coerente com o decréscimo das emissões associadas às deslocações CTC (> Teletrabalho < Deslocações CTC).



**Figura 27:** Emissões indiretas de GEE (tCO<sub>2</sub>e) associadas ao teletrabalho de 2019 a 2025



### Emissões e remoções de GEE por categoria/âmbito

Na **Tabela 7** apresentam-se os resultados obtidos por categoria/âmbito, de 2019 a 2025.

**Tabela 7:** Emissões e remoções de GEE por âmbito/categoria

Âmbito (GHG Protocol)	Categoria (ISO 14064-1)	Total (tCO <sub>2</sub> e)						
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Âmbito 1	Categoria 1	44852,0	45763,3	47479,4	49059,3	48113,9	47859,8	46854,4
Âmbito 2	Categoria 2	235,5	184,2	210,3	227,2	237,5	372,8	372,7
Âmbito 3	Categoria 3	815,0	769,3	869,8	902,8	1093,3	1225,9	1172,9
Âmbito 3	Categoria 4	244,9	253,5	329,8	329,9	861,9	577,4	379,6
Âmbito 3	Categoria 6	5,0	6,2	8,3	7,6	12,1	4,8	4,5
<b>Total</b>		<b>46152,4</b>	<b>46976,4</b>	<b>48897,6</b>	<b>50526,8</b>	<b>50318,7</b>	<b>50040,7</b>	<b>48779,7</b>

Verifica-se destes valores um aumento em todas as categorias de emissão face ao ano-base.

Em termos globais, este aumento é de aproximadamente 5,7%, apresentando-se na **Tabela 8** diferença percentual (%) entre o ano-base (2019) e 2025 por categoria.

**Tabela 8:** Diferença percentual (%) entre o ano-base e 2025 por categoria

Categoria	Diferença percentual por categoria (ano-base vs 2025)
Categoria 1	4,5%
Categoria 2	58,3%
Categoria 3	43,9%
Categoria 4	55,2%
Categoria 6	-10,4%
<b>Total</b>	<b>5,7%</b>



Na **Tabela 9** apresentam-se os resultados obtidos por instalação para a categoria 2/ âmbito 2, isto é, emissões indiretas de GEE de origem energética.

**Tabela 9:** Emissões indiretas de GEE de origem energética por instalação

Instalação	Categoria 2 (tCO <sub>2</sub> e) 2025
Ecoparque I	125,93
Ecoparque II	232,10
Ecoparque III	7,70
Sede	7,02
<b>Total</b>	<b>372,74</b>

## Análise de risco da medição da pegada de carbono e medidas para redução dos riscos associados ao processo

### Avaliação da incerteza

A incerteza das emissões do inventário de GEE é uma combinação das incertezas dos fatores de emissão e do correspondente dado de atividade.

A estimativa de emissões de forma indireta tem associado um determinado grau de confiança, pelo que se apresenta de seguida uma avaliação de incerteza.

A avaliação da incerteza associada à estimativa de emissões de 2025 seguiu o guia metodológico do *GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty*, que estabelece a metodologia de quantificação do impacto da incerteza nas emissões de GEE.

A contabilização das emissões resultantes da atividade da **MUSAMI** não envolveu nenhum equipamento de medição em contínuo. Assim, as emissões correspondem a uma medição indireta, cuja metodologia de cálculo da incerteza se baseia na multiplicação de incertezas. A fórmula utilizada considera a raiz quadrada da soma dos quadrados dos intervalos de confiança relativos de cada fator e para cada fonte de emissões de GEE.

A metodologia supramencionada indica que se deve determinar a incerteza global

do valor total correspondente à soma das emissões das diversas fontes envolvidas. Para tal, considerou-se a adição de incertezas, que envolve a utilização de uma média ponderada e a raiz quadrada da soma dos quadrados, utilizando os próprios valores absolutos para o ajuste do peso relativo de cada parâmetro na estimativa.

Para o cálculo da incerteza foram considerados 4 níveis de incerteza, de acordo com a **Tabela 10**.

**Tabela 10:** Níveis de incerteza, Exatidão e Descrição por nível.

Níveis de incerteza		A	B	C	D
Exatidão		Muito elevada (<= 5%)	Elevada (<= 15%)	Moderada (<= 30%)	Baixa (> 30%)
Descrição	Dado de atividade	Provenientes de contabilidade, faturas e/ou monitorização	Provenientes de inquéritos, relatórios gerais e softwares	Fornecidos por terceiros	Baseados em estimativas e pressupostos
	Fator de emissão	Fator específico, adaptado à realidade da empresa/nacional e publicado por fonte reconhecida	Fator médio ou genérico, adaptado à realidade nacional e publicado por fonte reconhecida	Fator médio ou genérico, adaptado à realidade internacional e publicado por fonte reconhecida	Fator estimado e não publicado por fonte reconhecida

Uma vez que não estão disponíveis incertezas específicas para os dados de atividade e fatores de emissão, foi considerado o valor mais alto do nível de incerteza associado ao dado de atividade e fator de emissão. No caso do nível de incerteza D, foi considerado, quando aplicável, um valor de 50% de incerteza.

Para cada categoria é apresentada a incerteza considerada para os dados de atividade e fatores de emissão. A incerteza cumulativa para cada categoria e fonte de emissão é apresentada na **Tabela 11**.



**Tabela 11:** Incerteza por âmbito/categoria e fonte de emissão

Âmbito (GHG Protocol)	Categoria (ISO 14064)	Total (TON CO <sub>2</sub> e)	Incerteza (Intervalo de confiança expresso em +/- %)
<b>Âmbito 1</b>	<b>Categoria 1</b>	<b>46854,43</b>	<b>29,25%</b>
1.1 a) Queimador de Biogás para produção de energia elétrica		1,06	30,41%
1.1 b) Emissões difusas do biogás captado para queima		0,01	30,41%
1.1 c) Emissões grupo motor bomba - Incêndios		0,58	23,19%
1.1 d) Emissões do biogás captado para queima - Caldeira CTB		0,02	30,41%
1.2 Fontes móveis		675,34	10,35%
1.3 Equipamentos de refrigeração		0,00	0,00%
1.4 Equipamentos de Extinção		0,02	21,21%
1.5 Gases de Soldadura		8,47	30,37%
1.6 a) Emissões difusas do aterro do Ecoparque I		45051,15	30,41%
1.6 b) Compostagem		339,46	50,25%
1.6 c) Emissões difusas do aterro do Ecoparque do Nordeste		778,32	30,41%
<b>Âmbito 2</b>	<b>Categoria 2</b>	<b>372,74</b>	<b>5,01%</b>
2.1 Importação de Energia (Energia elétrica, Vapor, Calor, entre outras)			
a) Energia elétrica adquirida à rede: Market-Based		372,74	5,01%



Âmbito 3	Categoria 3	1172,89	18,43%
3.1 a) Transporte terrestre de resíduos		106,75	35,16%
3.1 b) Transporte marítimo de resíduos		272,86	44,06%
3.2 a) Recolha seletiva e indiferenciada		760,04	23,08%
3.2 b) Fornecimentos		0,82	48,35%
3.2 c) Resíduos valorizáveis entre empresas fornecedoras (Equiambi, Serralharia do Outeiro, Insulac, Bentrans, Tecnovia Ambiente e Vivaclorofila Gestão de Resíduos) e a MUSAMI		1,20	26,10%
3.3 Viagens de negócios		12,52	11,37%
3.4 Deslocações Casa-Trabalho-Casa (CTC)		18,71	0,52
Âmbito 3	Categoria 4	375,15	14,21%
4.1 a) WTT Combustíveis		114,59	30,20%
4.1 b) WTT Eletricidade		42,56	11,21%
4.1 c) T&D Eletricidade		4,49	11,21%
4.4 Tratamento de resíduos produzidos		213,51	18,85%
Âmbito 3	Categoria 6	4,48	22,77%
6.3 Outras fontes de emissão indiretas relevantes			
a) Abastecimento de água potável da rede		0,99	30,41%
b) Tratamento de água residual na ETAR da Pracinha		3,20	30,41%
c) Teletrabalho		0,29	30,41%



A incerteza cumulativa do cálculo de emissões de GEE da **MUSAMI** foi calculada considerando a raiz quadrada da soma dos quadrados dos intervalos de confiança relativos a cada categoria, tendo-se obtido um valor de +/-28,7% para 2025. Por categoria/âmbito, os valores de incerteza obtidos apresentam-se abaixo:

**Tabela 12:** Incerteza cumulativa por âmbito/categoria

Incerteza cumulativa	2025
Categoria/Âmbito 1	29,25%
Categoria/Âmbito 2	5,01%
Categoria 3 a 6/Âmbito 3	17,42%
Incerteza cumulativa total	28,69%

A maior incerteza está relacionada com os cálculos das emissões diretas de GEE, mais concretamente com as emissões difusas do aterro do EcoParque I e EcoParque II. Como as emissões de Categoria 1 são muito superiores às restantes categorias, a incerteza cumulativa do cálculo não é muito influenciada pela incerteza das categorias 3 a 6, sendo a incerteza cumulativa total a correspondente, com pequenas diferenças, à incerteza da categoria 1.

A incerteza da categoria 1, de aproximadamente 29%, está essencialmente relacionada com a incerteza dos fatores de emissão, que no caso das emissões difusas do aterro (maior fonte de emissão da **MUSAMI**) os dados de atividade são fatores médios ou genéricos, adaptados à realidade internacional e publicados por fonte reconhecida.

Os dados utilizados para a quantificação das emissões indiretas de GEE de origem energética (Categoria 2) são obtidos de faturas, contadores e outras origens consideradas fidedignas e fiáveis, resultando numa incerteza reduzida. A incerteza na quantificação das emissões de âmbito 3 está essencialmente relacionada com a origem dos dados e pressupostos assumidos, resultando numa incerteza considerável, expectável para este âmbito.

Na **Tabela 5** apresentam-se, por categoria e fonte de emissão, o tipo de evidência/registo dos dados de atividade. A gestão e qualidade da informação de GEE é ainda suportada pelo sistema integrado de gestão de ambiente, segurança e saúde no trabalho, qualidade e energia da **MUSAMI**.

Para a redução da incerteza das emissões de categoria 1, a **MUSAMI** adota as seguintes medidas:

- O caudal de biogás captado para valorização e queima é obtido através de leituras de caudalímetros devidamente calibrados.
- Utiliza metodologia reconhecida internacionalmente para cálculo das emissões difusas e limita os pressupostos utilizados para o cálculo da quantidade depositada por tipologia de resíduo.
- Efetua estimativas e campanhas periódicas de composição dos RSU depositados em Aterro e % de matéria seca.
- Utiliza balanças/básculas devidamente calibradas para calcular os resíduos depositados no aterro, e ao longo dos anos a ferramenta calcula os resíduos presentes no aterro e efetua automaticamente a estimativa das emissões.

No caso das emissões de âmbito 3, a **MUSAMI** espera reduzir a incerteza dos cálculos através dum maior envolvimento com a cadeia de valor, promovendo a sua sustentabilidade e o reporte/divulgação de dados de desempenho ambiental mais fidedignos e fiáveis. A fim de garantir a fiabilidade, consistência e transparência na medição da Pegada de Carbono, a **MUSAMI** tem vindo a adotar um conjunto de medidas de mitigação de riscos. Algumas destas ações já fazem parte das suas práticas correntes, enquanto outras estão previstas para serem implementadas progressivamente, de forma a reforçar o compromisso da organização com a melhoria contínua e a gestão ambiental responsável. Neste contexto, apresentam-se as principais medidas de mitigação aplicáveis à atividade da **MUSAMI**:

- **Padronização metodológica com base em normas internacionalmente reconhecidas (ex. GHG Protocol, ISO 14064)** – Medida já implementada. Esta prática assegura coerência e capacidade de comparação dos dados ao longo do tempo.
- **Recolha sistemática de dados operacionais** – Medida já implementada. A recolha e validação dos dados é realizada pela equipa técnica da **MUSAMI** especializada para esta temática.
- **Documentação clara das fronteiras organizacionais e operacionais, com justificações para exclusões e premissas adotadas** – Medida já implementada. Esta prática garante uma delimitação rigorosa e transparente do sistema de contabilização.



- **Verificação externa periódica do inventário de emissões** – Medida prevista para implementação. Está prevista a contratação de entidades externas para reforçar a credibilidade e transparência dos resultados.

A aplicação de uma análise de risco ao cálculo das emissões da Pegada de Carbono permite à **MUSAMI** reforçar a fiabilidade e a transparência dos seus inventários de emissões, assegurando que os dados reportados refletem com rigor a realidade operacional da organização. Ao identificar os principais pontos críticos e ao definir medidas de mitigação adequadas, a **MUSAMI** adota uma abordagem proativa na gestão ambiental e na resposta às exigências da transição climática. Esta metodologia contribui não só para uma tomada de decisão interna mais informada, como também para o reforço da confiança dos *stakeholders* nos compromissos ambientais assumidos pela empresa.

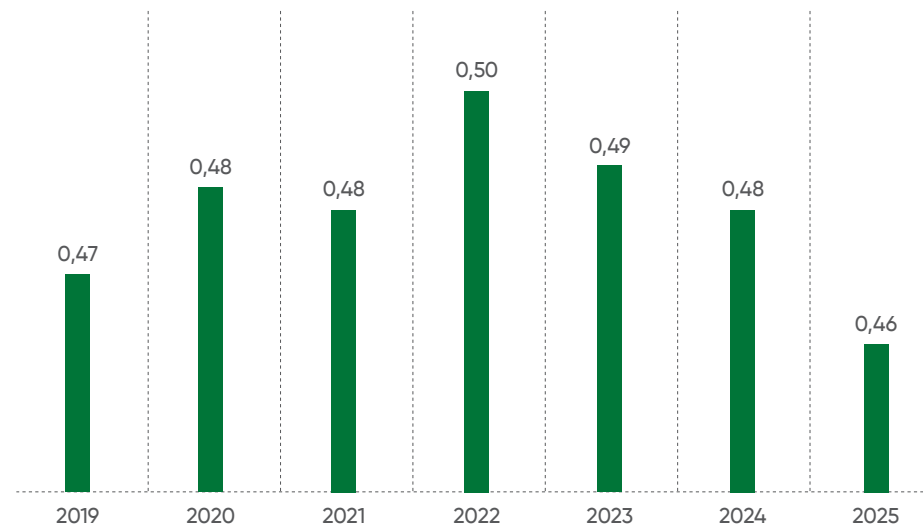
## Iniciativas de Redução de GEE e Acompanhamento do Desempenho

### Tendências, medidas de redução e objetivos

#### Tendências

O presente relatório de emissões de GEE representa o 4.º inventário de GEE da **MUSAMI**. As tendências/indicadores acompanhados são:

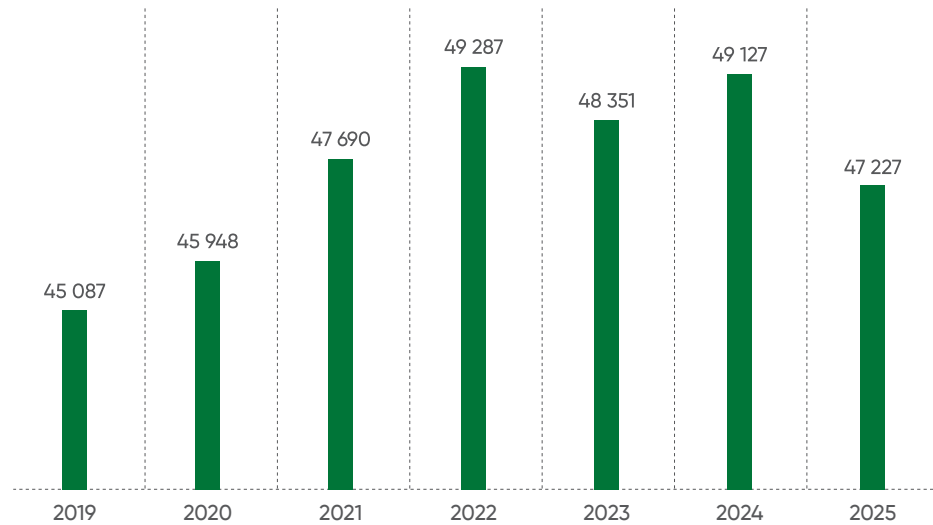
1. Emissões diretas de GEE e indiretas de GEE de origem energética (tCO<sub>2</sub>e) por TON de resíduos tratados (*Waste in*)



**Figura 28:** Emissões diretas de GEE e indiretas de GEE de origem energética (tCO<sub>2</sub>e) por TON de resíduos tratados (*Waste in*) de 2019 a 2025

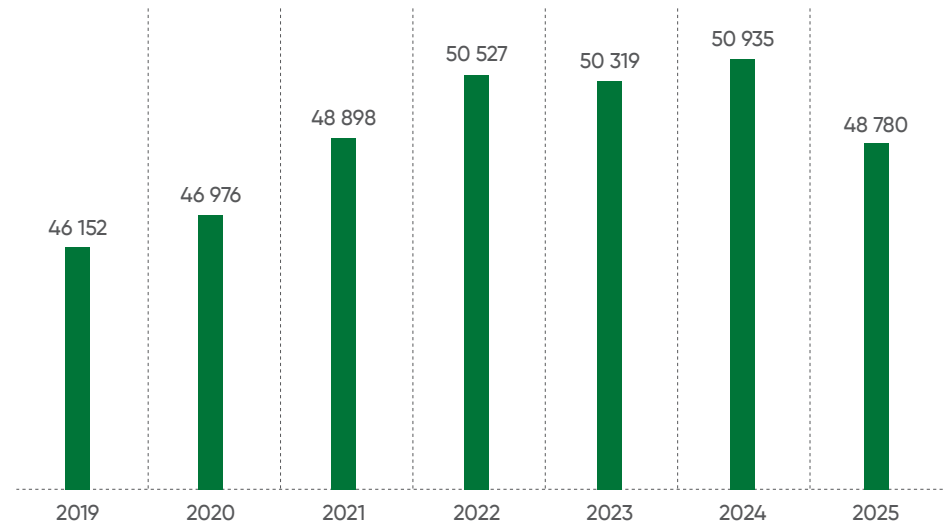


**2. Emissões diretas de GEE e emissões indiretas de GEE de origem energética (tCO<sub>2</sub>e)**



**Figura 29:** Emissões diretas de GEE e emissões indiretas de GEE de origem energética (tCO<sub>2</sub>e) de 2019 a 2025

**3. Emissões totais de GEE (tCO<sub>2</sub>e)**



**Figura 30:** Emissões totais de GEE (tCO<sub>2</sub>e) de 2019 a 2025



Como se pode verificar pela análise das figuras acima, verifica-se um aumento das emissões de GEE em termos absolutos de 2019 para 2025. No entanto, é de salientar que em termos relativos (tCO<sub>2</sub>e/TON de resíduos tratados), pela primeira vez, se atingem valores inferiores ao ano-base.

### Objetivos e medidas de redução

A **MUSAMI** não tem ainda definidos objetivos específicos de redução de emissão GEE. No entanto, é de salientar esta preocupação no seio da organização e o foco na redução do impacte ambiental da sua atividade, sendo realizada a monitorização e otimização dos seus consumos energéticos, monitorização das emissões de gases com efeito estufa e captação de biogás em aterro para produção de energia, são também recolhidas as águas lixivantes provenientes de aterro para posterior tratamento através de um sistema de osmose inversa.

Eventuais objetivos de médio e longo prazo serão avaliados e definidos em inventários de GEE futuros.

A **MUSAMI** continua a implementar medidas de **redução de consumos energéticos** e medidas operacionais que permitem **reduzir as suas emissões de GEE**. Desde 2022 foram implementadas várias medidas que permitiram a redução as emissões de GEE. Destas medidas destacam-se:

- Selagem do aterro em setembro de 2022: Em 2023 já se verificou uma captação superior de biogás, e conseqüente produção de energia elétrica. Espera-se também uma menor necessidade de aquisição de energia elétrica à rede, por maior autoconsumo;
- Substituição de luminárias (LED);
- Telhas translúcidas no armazém 2, que aumentou a luz natural e menor necessidade de luz artificial;
- A realização de triagem de resíduos em três instalações (centro de triagem, centro de tratamento mecânico e centro de tratamento biológico) permitiu, em 2025, alcançar uma taxa de reciclagem de 51,19% dos resíduos recolhidos, demonstrando um compromisso com a redução do volume de resíduos enviados para aterro;

- Foram realizadas formações internas em 2024 sobre o “Sistema de Gestão de Energia”, envolvendo 128 trabalhadores. Neste campo, há também uma aposta na introdução de veículos elétricos, sendo que a frota conta já com duas viaturas e sete equipamentos, contribuindo para a otimização do consumo energético e a redução das emissões;
- Reforço contínuo da gestão de energia através de formações internas, visitas operacionais regulares e reuniões trimestrais da equipa multidisciplinar para monitorização de consumos e identificação de oportunidades de melhoria;
- Entrada em laboração da CVE em 2025.

Importa salientar neste âmbito que a **MUSAMI** tem **previstas as seguintes medidas**:

- Selagem das células de aterro do Ecoparque II e aproveitamento energético do biogás e selagem do aterro do Ecoparque III;
- Aumentar o encaminhamento de resíduos indiferenciados municipais para CTM com o aumento da eficiência desta instalação, e respetivo encaminhamento para CTB, em detrimento de envio desta tipologia para aterro;
- Aumentar o envio de Fração Orgânica para CTB com o aumento espectável das recolhas seletivas de orgânicos, desviando assim matéria orgânica de aterro e aumentando a quantidade de biogás produzido de origem biogénica;
- Realização de projeto de furos de captação de biogás de aterro do Ecoparque II;
- Aquisição de equipamentos de suporte operacional elétricos;
- Identificação e melhoria de práticas energéticas, implementação de medidas de racionalização e valorização de escórias como matéria-prima, reduzindo transportes e emissões associadas.

Destaca-se ainda neste âmbito a inauguração do CTM no dia 17 de novembro de 2022 e do CTB de resíduos no dia 05 de julho de 2023.



**Centro de tratamento mecânico**



Pretende com os inventários de GEE obter mais e melhores *inputs* que apoiem tomadas de decisão que permitam reduzir o impacto ambiental da sua atividade.



Centro de tratamento biológico



### Acompanhamento do desempenho

Em termos de emissões relativas, expressas em tCO<sub>2</sub>e/TON de resíduos tratados, e considerando as emissões de Categoria 1 e 2, obteve-se em 2025 um valor de aproximadamente **0,46 tCO<sub>2</sub>e/TON de resíduos tratados**.

Relativamente às emissões absolutas de Categoria 1 e 2, verifica-se um aumento de aproximadamente **2139,7 tCO<sub>2</sub>e** face ao ano-base (2019). No que respeita às emissões totais de gases com efeito de estufa, observa-se um aumento de **2623, 5 tCO<sub>2</sub>e** relativamente ao mesmo ano de referência.

Entre 2019 e 2025, verifica-se uma tendência de aumento do volume de resíduos geridos. Esta evolução traduz-se num aumento das emissões absolutas de GEE, estando este crescimento diretamente associado ao incremento da atividade do sistema.

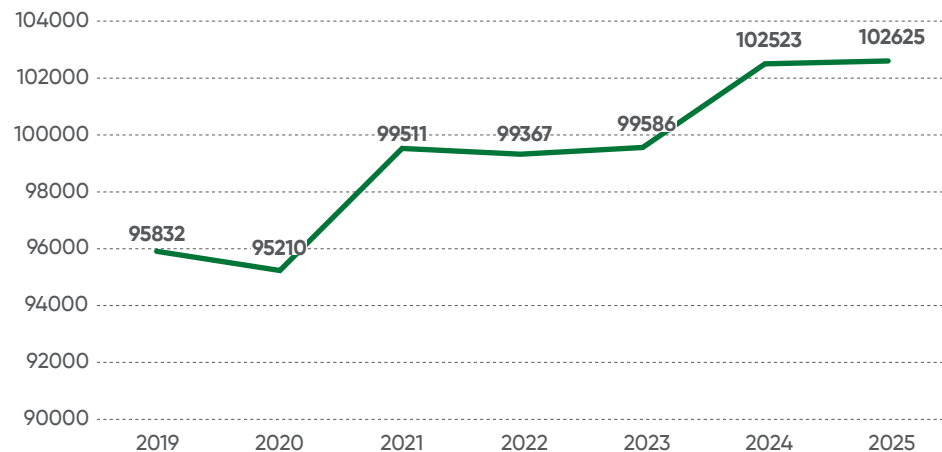


Figura 31: Resíduos geridos pela MUSAMI (Toneladas) de 2019 a 2025

Este aumento está maioritariamente associado às emissões difusas dos aterros do Ecoparque I, II e III. Tal como referido anteriormente, estas emissões resultam da decomposição da fração orgânica dos resíduos, estando diretamente relacionadas com a massa acumulada depositada ao longo do tempo, o que justifica a tendência crescente.

As emissões difusas dos aterros representam aproximadamente **94% das emissões totais de GEE**, distribuindo-se em cerca de **92% para os Ecoparques I e II e 2% para o Ecoparque III**.

Com a selagem do aterro do Ecoparque I, concluída em setembro de 2022, verificou-se um aumento da captação de biogás para valorização energética, contribuindo para a redução das emissões difusas. No entanto, importa referir que, sendo estas emissões calculadas com base na diferença entre a massa de biogás gerada e a massa captada, a redução das emissões em termos absolutos depende da diminuição desse diferencial, e não apenas do aumento da captação.





## Fora dos Âmbitos – Emissões Evitadas de GEE

As emissões evitadas de GEE são utilizadas principalmente por organizações interessadas em estimar e reportar o impacto comparativo de emissão de GEE dos seus produtos. Esta estimativa permite identificar as emissões evitadas ao longo do ciclo de vida ou de determinadas etapas do ciclo de vida de um produto comparando-o com uma alternativa. Estas emissões evitadas de GEE podem também ser calculadas para comparar alternativas de processos de tratamento, escolha de matérias-primas, entre outras opções.

No caso específico da **MUSAMI**, as emissões evitadas de GEE ganham especial relevância pela escolha de opções de tratamento de determinados resíduos em detrimento de outras. Neste âmbito, destaca-se:

- Valorização do Biogás produzido no aterro do Ecoparque I para produção de energia elétrica;
- Compostagem de resíduos verdes;
- Recuperação de valorizáveis no CTM;
- Tratamento no CTB.

Neste ponto são estimadas as emissões evitadas de GEE associadas à valorização do Biogás para produção de energia elétrica, pela compostagem de resíduos verdes e pela recuperação de valorizáveis no CTM.

**Em relação à valorização do Biogás para produção de energia elétrica**, considera-se que é evitada a emissão de GEE que resultaria caso a massa anual tratada fosse emitida diretamente pelo aterro e não fosse valorizada, descontando as emissões de GEE associadas à produção de energia elétrica. Deste modo, para a estimativa das emissões evitadas de GEE pela valorização do Biogás, foi utilizada a equação abaixo:

- ***Emissões evitadas de GEE pela valorização de Biogás = Massa anual tratada de CH<sub>4</sub> (tCO<sub>2</sub>e) - (Emissões difusas de CH<sub>4</sub> pela queima de Biogás + Emissões de CH<sub>4</sub> associadas à valorização do Biogás)***

É importante salientar que não são consideradas para esta estimativa as emissões de CO<sub>2</sub>, uma vez que as emissões da combustão de Biogás e as emissões difusas de CO<sub>2</sub> de aterros sanitários são consideradas emissões Biogénicas.

A massa anual tratada de CH<sub>4</sub> corresponde à massa que foi canalizada para valorização e que de outro modo teria sido emitida pelo aterro diretamente para a atmosfera, correspondendo a 302,4 TON CH<sub>4</sub> (8438,2,8 tCO<sub>2</sub>e) em 2025.

Em 2025, as emissões de CH<sub>4</sub> associadas à valorização de Biogás (emissões do grupo motor gerador e do queimador de biogás/flare) foram de 1,07 tCO<sub>2</sub>e.

Assim, obteve-se uma estimativa de emissões evitadas de GEE, caso a massa anual tratada fosse emitida diretamente em detrimento de ser canalizada para valorização, de 6437,1 tCO<sub>2</sub>e.

**Relativamente ao processo de compostagem**, as emissões evitadas de GEE são estimadas através da equação abaixo:

- ***Emissões evitadas de GEE pela compostagem de resíduos verdes = Emissões de GEE pelo tratamento de resíduos verdes (Aterro ou combustão) - Emissões de GEE pelo tratamento de resíduos verdes pela compostagem (tCO<sub>2</sub>e)***

Assim, para o cálculo das emissões de GEE evitadas pelo processo de compostagem de resíduos verdes, foram consideradas duas opções alternativas, (1) o encaminhamento destes resíduos para aterro e (2) para combustão. Os fatores de emissão considerados são os do DEFRA, apresentando-se estes na **Tabela 13**. Não se consideram os valores efetivos de emissões da compostagem porque estes podem não traduzir as emissões evitadas que se pretendem estimar, uma vez que as emissões da compostagem são calculadas com base no composto gerado e não nos resíduos verdes recebidos, dado que é utilizado para estimar as emissões de GEE caso fossem encaminhados para aterro ou para combustão.



**Tabela 13:** Fatores de emissão do DEFRA (2019 a 2025) relativos ao tratamento de resíduos orgânicos (*mixed food and garden waste*) para Aterro e Combustão.

	Resíduos verdes recebidos TON	Fator de emissão (kgCO <sub>2</sub> e/TON) - Aterro	Fator de emissão (kgCO <sub>2</sub> e/TON) - Combustão	Fator de emissão (kgCO <sub>2</sub> e/TON) - Composting	Fonte
2025	11 228	656,09	4,69	8,98	DEFRA 2025vWaste disposal - Refuse - Organic: mixed food and garden waste
2024	10 326	646,61	6,41	8,88	DEFRA 2024vWaste disposal - Refuse - Organic: mixed food and garden waste
2023	12 666	655,99	21,28	8,91	DEFRA 2023 Waste disposal - Refuse - Organic: mixed food and garden waste
2022	11941,0	587,3	21,3	8,91	DEFRA 2022 Waste disposal - Refuse - Organic: mixed food and garden waste
2021	12312,0	587,3	21,3	8,95	DEFRA 2021 Waste disposal - Refuse - Organic: mixed food and garden waste
2020	12433,9	587,4	21,3	10,20	DEFRA 2020 Waste disposal - Refuse - Organic: mixed food and garden waste
2019	12068,4	587,4	21,4	10,20	DEFRA 2019 Waste disposal - Refuse - Organic: mixed food and garden waste

Os resultados obtidos, comparando a valorização através da compostagem em detrimento do encaminhamento destes resíduos orgânicos para Aterro ou combustão, de 2019 a 2025, apresentam-se na **Tabela 14**.

**Tabela 14:** Resultados relativos às emissões evitadas do tratamento de resíduos orgânicos vs Aterro e vs Combustão.

	Emissões evitadas de GEE (tCO <sub>2</sub> e)	
	Compostagem vs Aterro	Compostagem vs Combustão
2025	7265,7	-48,3
2024	6585,0	-25,5
2023	8195,7	156,7
2022	6906,9	147,7
2021	7121,2	152,0
2020	7176,5	138,2
2019	6966,2	134,6



A diferença significativa observada nos valores de emissões evitadas entre os cenários de compostagem e combustão está diretamente relacionada com a atualização dos fatores de emissão da DEFRA. Em particular, o fator de emissão associado à combustão foi substancialmente reduzido na versão mais recente, o que altera a estimativa de impacto ambiental deste processo.

Com a atualização dos fatores de emissão da DEFRA, o cenário de combustão passou a apresentar um balanço de emissões mais favorável do que anteriormente estimado. Atualmente, verifica-se que, ao se optar pela combustão em vez da compostagem, as emissões totais seriam inferiores, resultando numa diferença negativa de cerca de 48 toneladas de CO<sub>2</sub>e. Este resultado indica que, de acordo com os novos parâmetros, a combustão pode, em certos contextos, representar uma opção com menor impacto em termos de emissões.

**Para a estimativa das emissões evitadas associadas à recuperação de valorizáveis no CTM**, inicia-se o processo contabilizando a fração de valorizáveis recuperada. Em 2025 foram recuperadas 16038,58 toneladas de valorizáveis. Destes, 13264,70 toneladas correspondem a fração biológica com destino ao CTB para produção de corretivo orgânico, 118,52 toneladas de vidro com destino ao Ecocentro e 2655,36 toneladas com destino ao centro de triagem (filme, metal, rolantes, alumínio, etc).

As emissões evitadas associadas a ambas as frações foram calculadas com base nas características do novo destino (CTB), refletindo assim as alterações nos fluxos de tratamento e o respetivo impacto nas emissões totais.

- **Emissões evitadas de GEE associadas à recuperação de valorizáveis no CTM (tCO<sub>2</sub>e) = Emissões de GEE pelo tratamento da fração recuperada se fosse encaminhada para Aterro - Emissões de GEE pelo tratamento da fração recuperada encaminhada para valorização**

Para obter o valor de emissões de GEE de cada fração, em função do seu encaminhamento, foram considerados os fatores de emissão apresentados na **Tabela 15**.

**Tabela 15:** Fatores de emissão da DEFRA 2025 relativos ao tratamento de resíduos orgânicos (*mixed food and garden waste*) para aterro e reciclagem, vidro para aterro e reciclagem e mistura de valorizáveis para aterro e reciclagem

DEFRA 2025	FE (kg CO <sub>2</sub> e/TON resíduo)
Orgânico: Mistura de resíduos de comida e verdes - Aterro	656,086
Mistura REEE, Metal, Plásticos, etc. - Aterro	8,983
Vidro - Aterro	8,983
Orgânico: Mistura de resíduos de comida e verdes - Compostagem	8,983
Mistura REEE, Metal, Plásticos, etc - Reciclagem	4,686
Vidro - Reciclagem	4,686

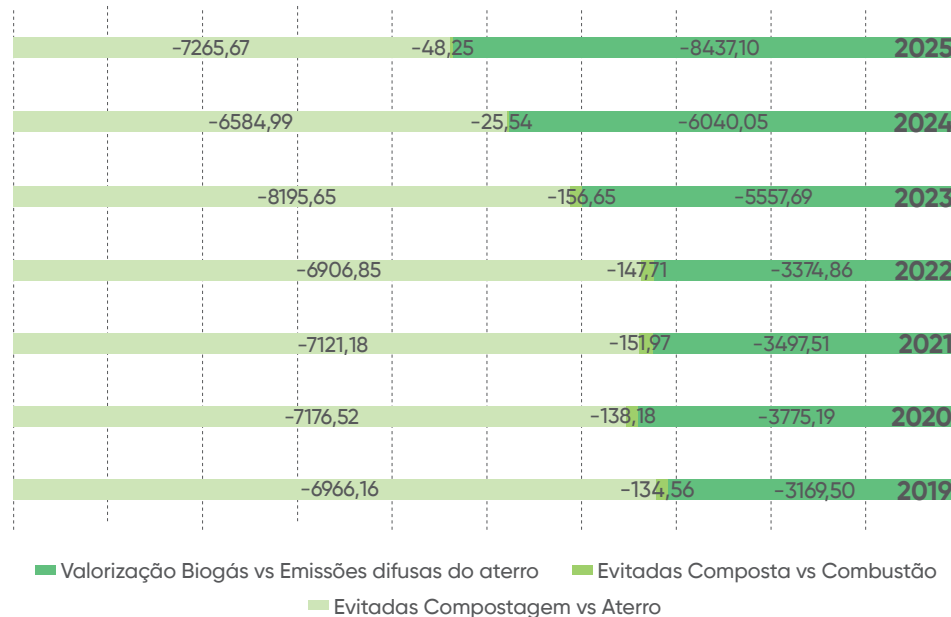
Com os dados da fração de recuperáveis valorizada e seu destino foram calculadas as emissões de GEE caso o destino fosse o Aterro vs valorização, tendo-se obtido uma estimativa de emissões evitadas de 11,92 tCO<sub>2</sub>e associada à recuperação de resíduos valorizáveis no CTM.

**Tabela 16:** Resultados de emissões evitadas associadas à recuperação de resíduos valorizáveis no CTM

Ano	Emissões se fosse para aterro			
	Total	Destino CT Filme, metal, rolantes, alumínio	Destino Ecocentro Vidro	Destino TB Orgânicos
2025	24,92	23,85	1,06	0,00
Ano	Alternativa (Valorização: Compostagem no caso da fração orgânica, reciclagem no restante)			
2025	13,00	12,44	0,56	0,00
Diferença (Emissões evitadas) Toneladas	11,92	11,41	0,51	0,00



Na **Figura 32** apresentam-se os resultados da estimativa das emissões de GEE evitadas de 2019 a 2025.



**Figura 32:** Estimativa de emissões evitadas de GEE (tCO<sub>2</sub>e) de 2019 a 2025

Por fim, partir de setembro de 2024, foi iniciado o cálculo das emissões evitadas associadas ao tratamento de resíduos orgânicos no CTB. Este cálculo baseia-se na comparação entre as emissões que seriam geradas caso os resíduos fossem enviados para aterro e as emissões efetivamente registadas no processo de tratamento no CTB.

As emissões são calculadas pela diferença entre as emissões que ocorreriam se os resíduos fossem enviados para aterro e as emissões efetivamente geradas no CTB:

- ***Emissões Evitadas = Emissões se fosse para Aterro – Emissões no CTB***

Em 2025 foram recebidas 14649,2 toneladas de resíduos, das quais 11865,5 toneladas corresponderam à fração orgânica destinada à compostagem. O restante, 2783,7 toneladas, foi considerado refugo e, por isso, assumido como tendo sido enviado para aterro, com emissões associadas de 1826,4 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (tCO<sub>2</sub>e).

As emissões totais do CTB foram estimadas em 1379 tCO<sub>2</sub>e, resultantes principalmente do consumo de energia elétrica (241003,9 kWh, correspondendo a 109,7 tCO<sub>2</sub>e) e da utilização de máquinas e viaturas (28,2 tCO<sub>2</sub>e). As emissões diretas da compostagem da fração orgânica foram calculadas em 106,6 tCO<sub>2</sub>e.

Por outro lado, se a totalidade dos resíduos tivesse sido enviada para aterro, as emissões estimadas seriam de 9611,1 tCO<sub>2</sub>e. Assim, a diferença entre este valor, as emissões associadas ao refugo que continua a ir para aterro, as emissões da compostagem da fração orgânica e as emissões efetivas do CTB resulta numa redução líquida estimada de 7540,3 tCO<sub>2</sub>e, representando as emissões evitadas graças à adoção deste modelo de tratamento.

Os cálculos foram realizados com base nos potenciais de aquecimento global (GWP) definidos no Relatório AR6 do IPCC.

É relevante destacar que, com a introdução do cálculo específico das emissões evitadas no CTB, a fração de resíduos valorizáveis que passou a ser encaminhada para este destino deixou de ser considerada no cálculo das emissões evitadas associadas à recuperação de valorizáveis no centro de tratamento mecânico.



Esta alteração metodológica resultou numa redução significativa das emissões evitadas atribuídas ao centro de tratamento mecânico, uma vez que parte da fração anteriormente contabilizada nesse processo passou a ser avaliada no contexto do CTB. No entanto, esta redução é compensada pelo acréscimo correspondente nas emissões evitadas do tratamento no CTB, assegurando que o impacto global continua a ser refletido de forma coerente no balanço total de emissões.

Os resultados apresentados nesta categoria são uma mera estimativa e apenas considerando alternativas de tratamento em fim de vida, isto é, o tratamento dado a determinado input pela **MUSAMI** vs o tratamento expectável na ausência do projeto/iniciativa (neste caso a valorização do biogás para produção de energia e a compostagem de resíduos verdes).

## Boas Práticas Associadas à Medição da Pegada de Carbono e Valorização de Resíduos

A valorização de resíduos constitui um dos pilares fundamentais da economia circular e da gestão sustentável dos recursos. No contexto da **MUSAMI**, a **adoção de boas práticas nesta área é essencial para promover a redução do impacto ambiental**, otimizar o aproveitamento de materiais e contribuir para o cumprimento das metas nacionais e europeias em matéria de resíduos. Estas práticas englobam estratégias como a separação eficiente na origem, o incentivo à reciclagem e compostagem, a valorização energética e a sensibilização da população para comportamentos mais sustentáveis. Ao implementar e reforçar estas medidas, a **MUSAMI** não só melhora o seu desempenho ambiental, como também fortalece o seu papel enquanto agente ativo na transição para um modelo de desenvolvimento mais responsável e resiliente.

No âmbito do seu compromisso com a sustentabilidade e a economia circular, a **MUSAMI tem vindo a implementar um conjunto de medidas estratégicas que visam maximizar a valorização dos resíduos e reduzir significativamente a sua deposição em aterro**. A entrada em funcionamento pleno do **Centro de Tratamento Biológico** (CTB) representa um marco importante neste percurso, permitindo um aumento expressivo no desvio de resíduos de aterro.

Paralelamente, a **instalação de um novo coletor de biogás no CTB** permitirá a captação adicional de 71 760 m<sup>3</sup> de biogás, contribuindo para a valorização energética e a redução das emissões de gases com efeito de estufa.

Estas iniciativas refletem uma abordagem integrada e proativa na gestão de resíduos, que poderá ser reforçada com outras boas práticas complementares, como:

- **Expansão da recolha seletiva porta-a-porta:** Aumentar a cobertura geográfica e a frequência da recolha seletiva, especialmente de biorresíduos, para melhorar a qualidade dos materiais recolhidos e reduzir a contaminação;
- **Campanhas de sensibilização e educação ambiental:** Promover ações contínuas junto da população e das escolas para incentivar a separação correta dos resíduos e o consumo responsável;
- **Parcerias com o setor agrícola e industrial:** Estabelecer acordos para a utilização de composto orgânico e materiais reciclados, promovendo a circularidade entre setores;
- **Monitorização e digitalização da gestão de resíduos:** Implementar sistemas inteligentes de monitorização de contentores e rotas de recolha para otimizar recursos e reduzir emissões associadas ao transporte.

A adoção destas medidas por parte da **MUSAMI** representa um passo significativo na consolidação de uma gestão de resíduos mais eficiente, sustentável e alinhada com os princípios da economia circular. A entrada em funcionamento pleno do CTB e a valorização do biogás são exemplos concretos de como a inovação tecnológica pode ser colocada ao serviço do ambiente. Complementadas por outras boas práticas, estas ações reforçam o compromisso da empresa com a redução do impacto ambiental e com um desenvolvimento regional mais sustentável.

## Emissões por Tipologia de Resíduo

Com base na análise detalhada da Pegada de Carbono da **MUSAMI**, foi desenvolvido um procedimento complementar com o objetivo de identificar o contributo de cada tipologia de resíduo para o total das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) e atribuir as emissões associadas às diferentes frações de resíduos.

Importa salientar que esta alocação apenas considera as emissões das categorias/âmbitos 1 e 2.



## Metodologia

### Alocação Específica dos consumos por tipologia de resíduo:

1. Foram distribuídos os litros de combustível consumido e os kWh pelas diferentes tipologias de resíduos e pelo refugo proveniente do tratamento de cada tipologia.
2. Cálculo dos fatores de conversão:
  - Fontes Móveis (tCO<sub>2</sub>e/L): determinado pela média entre as emissões totais de CO<sub>2</sub>e e a quantidade total de combustível (L) registada na categoria 1.2 – Fontes Móveis.
3. Consideração da % de consumo renovável: No caso da eletricidade, e considerando que parte do consumo total tem origem em autoconsumo (considerado com fator de emissão zero, uma vez que as emissões da produção já são contabilizadas noutra categoria de emissões), foi aplicada a % de consumo renovável ao consumo de cada tipologia de resíduo, de forma a contabilizar apenas as emissões do consumo de energia não renovável.
4. Cálculo das emissões por tipologia: Os litros de combustível consumidos foram multiplicados pelo fator de conversão calculado, e os kWh consumidos de origem não renovável pelo fator de emissão considerado para cálculo das emissões da Categoria 2/Âmbito 2.
5. Integração de emissões específicas de outras categorias: Para além da possibilidade de atribuição direta das emissões através do consumo de combustível e energia elétrica, para a fração “Verdes” foram consideradas ainda as emissões da compostagem, calculadas na categoria 1.6 – Emissões de Processo. Ainda, para os “Indiferenciados”, foram consideradas as emissões não biogénicas do biogás para produção de energia elétrica, das emissões associadas ao biogás captado para queima (flare), calculadas na categoria 1.1 Fontes estacionárias, bem como as emissões difusas dos aterros, calculadas na categoria 1.6 – Emissões de Processo.

### Alocação do remanescente

1. Com base na alocação das emissões específicas foi obtido o valor de emissões de GEE remanescente a alocar, efetuando a subtração do valor alocado ao total de emissões das categorias/âmbitos 1 e 2.
2. O valor remanescente foi distribuído de forma proporcional às quantidades consideradas para cada tipologia de resíduo.

Importa referir que neste ponto, para além das tipologias de resíduos consideradas para efeito de alocação específica, foram ainda consideradas as quantidades de passivos e refugo associado.





## Resultados obtidos e conclusões

Na **Tabela 17** são apresentados os resultados da alocação específica dos consumos por tipologia de resíduo e na **Tabela 18** os resultados da alocação do remanescente.

**Tabela 17:** Resultados da Alocação Específica dos consumos por tipologia de resíduo:

Tipologia de Resíduos	Quantidade por tipologia (TON)	Litros (consumidos)	kWh	Emissões tCO <sub>2</sub> e	Refugo (TON)	Litros (consumidos)	Emissões tCO <sub>2</sub> e	Total Emissões tCO <sub>2</sub> e
Sucata Diversa	236,66	0,00	0,00	0,00	1,98	0,00	0,00	0,00
Sucata Colchões	66,10	0,00	0,00	0,00	81,28	221,94	0,80	0,80
ECAL	157,60	2381,44	28765,41	17,69	2735,11	2550,09	9,18	26,87
EPS	13,64	118,92	1562,51	0,92	277,38	426,13	1,53	2,46
Ferrosos	314,30	2902,09	61145,05	29,84	2470,99	2277,06	8,20	38,03
Filme	556,62	6410,82	80327,63	48,55	2735,11	2550,09	9,18	57,73
Monstros	1466,54	2880,50	0,00	10,37	178,78	267,81	0,96	11,33
Não ferrosos	51,50	0,00	5899,49	1,87	0,00	0,00	0,00	1,87
OEP	225,80	3261,24	39610,51	24,30	2735,11	2550,09	9,18	33,48
Papel/Cartão	5299,98	0,00	72221,98	22,90	0,00	0,00	0,00	22,90
PEAD	208,16	3314,44	39791,54	24,55	2735,11	2550,08	9,18	33,73
PET	475,96	8250,53	109927,85	64,56	2735,11	2550,08	9,18	73,74
Plástico não embalagem (duro)	119,24	0,00	0,00	0,00	20,40	169,10	0,61	0,61
PP	40,88	356,42	4682,94	2,77	277,38	426,13	1,53	4,30
REEE's	261,32	0,00	724,94	0,23	3,12	154,10	0,55	0,78
Termoformados PET	30,40	265,05	3482,42	2,06	277,38	426,13	1,53	3,59
Verdes	11227,12	19966,83	0,00	71,88	232,74	244,88	0,88	412,22
Vidro	2694,82	8879,60	61885,98	51,59	2616,17	288,90	1,04	52,63
Paletes reutilizáveis	181,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Madeira de Paletes	920,58	5858,36	0,00	21,09	0,00	0,00	0,00	21,09
Madeira Diversa	2939,70	5193,71	0,00	18,70	0,00	0,00	0,00	18,70
CTB/Resíduos Orgânicos	0,00	6346,55	250495,21	102,28	2783,72	2567,47	9,24	111,52
Indiferenciados	56055,66	59742,66	206660,45	280,59	0,00	0,00	0,00	46111,13
<b>Total</b>	<b>83544,26</b>	<b>136129,17</b>	<b>967183,90</b>	<b>796,72</b>	<b>22896,86</b>	<b>20220,06</b>	<b>72,79</b>	<b>47039,51</b>

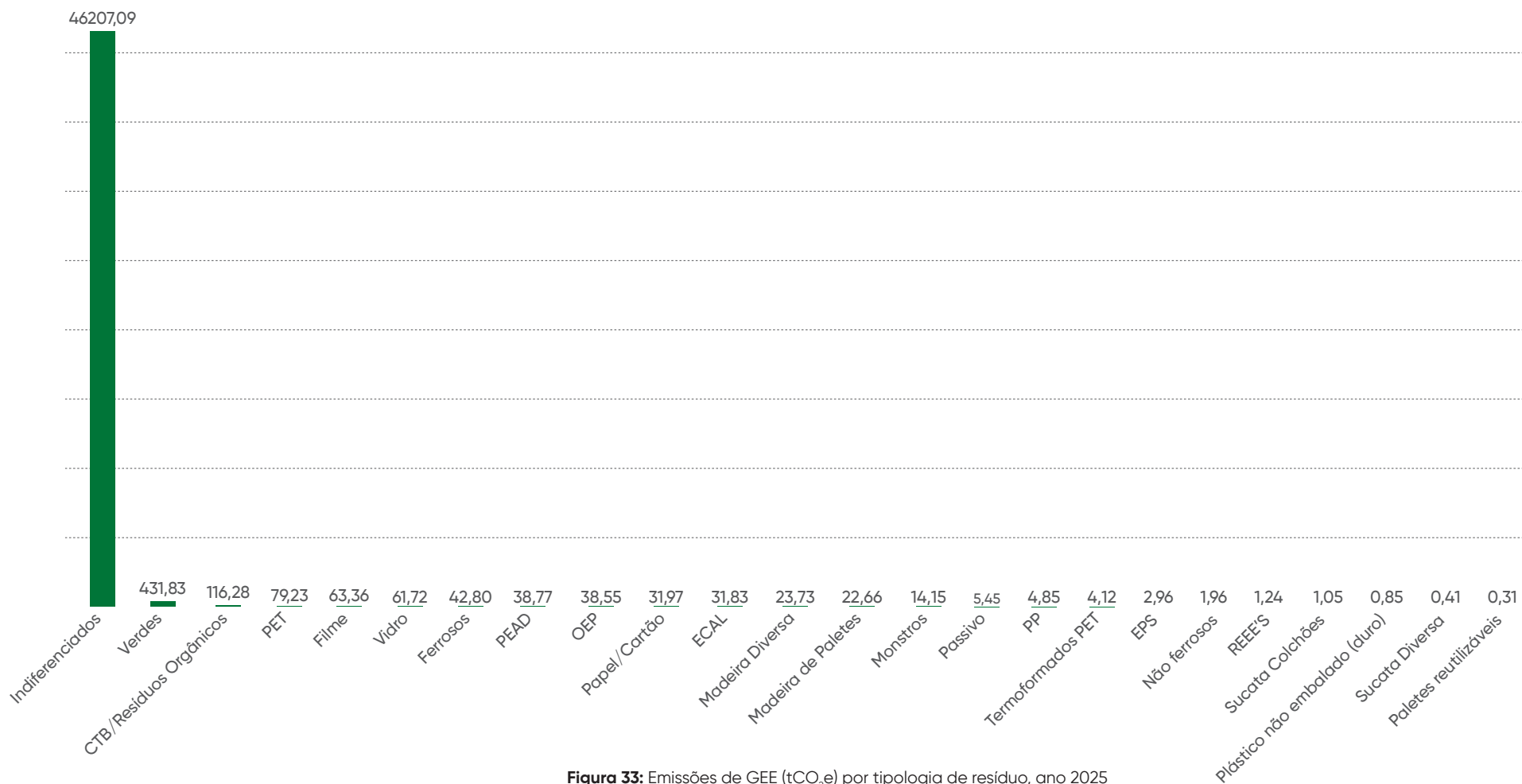


Tabela 18: Resultados da Alocação Geral

Tipologia de Resíduos	Quantidade por tipologia (TON)	Refugo (TON)	% Tipologia de Resíduo	Emissões tCO <sub>2</sub> e - Quantidade Refugo
Sucata Diversa	236,66	1,98	0,22%	0,41
Sucata Colchões	66,10	81,28	0,13%	0,25
ECAL	157,60	2735,11	2,64%	4,95
EPS	13,64	277,38	0,27%	0,50
Ferrosos	314,30	2470,99	2,54%	4,77
Filme	556,62	2735,11	3,00%	5,63
Monstros	1466,54	178,78	1,50%	2,82
Não ferrosos	51,50	0,00	0,05%	0,09
OEP	225,80	2735,11	2,70%	5,07
Papel/Cartão	5299,98	0,00	4,83%	9,07
PEAD	208,16	2735,11	2,68%	5,04
PET	475,96	2735,11	2,93%	5,50
Plástico não embalagem (duro)	119,24	20,40	0,13%	0,24
PP	40,88	277,38	0,29%	0,54
REEE's	261,32	3,12	0,24%	0,45
Termoformados PET	30,40	277,38	0,28%	0,53
Verdes	11227,12	232,74	10,45%	19,62
Vidro	2694,82	2616,17	4,84%	9,09
Paletes reutilizáveis	181,68	0,00	0,17%	0,31
Madeira de Paletes	920,58	0,00	0,84%	1,58
Madeira Diversa	2939,70	0,00	2,68%	5,03
CTB/Resíduos Orgânicos	0,00	2783,72	2,54%	4,77
Indiferenciados	56055,66	0,00	51,13%	95,96
Passivos	2415,40	769,82	2,91%	5,45
<b>Total</b>	<b>85959,66</b>	<b>23666,68</b>	<b>100%</b>	<b>187,66</b>



Foi, por último, somada a quantidade de cada tipologia de resíduo, incluindo o refugo associado, e as emissões resultantes da alocação para obter um valor total de emissões por tipologia, apresentados na **Figura 33**, e calcular um indicador relativo de emissões de GEE por TON gerida (tCO<sub>2</sub>e/TON gerida), apresentados na **Figura 34**.



**Figura 33:** Emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e) por tipologia de resíduo, ano 2025



O total de emissões atribuídas às tipologias de resíduos correspondeu a **47.227,17 TON CO<sub>2</sub>e**, em linha com os resultados do Âmbito 1 e 2. **A fração dos indiferenciados é, como esperado, a que mais contribui para as emissões de GEE da MUSAMI, representando cerca de 98% das emissões totais**, sobretudo devido ao tipo de tratamento (aterro) e às emissões associadas com à sua decomposição e tratamento do biogás captado. As restantes tipologias registaram contributos muito reduzidos para o total.

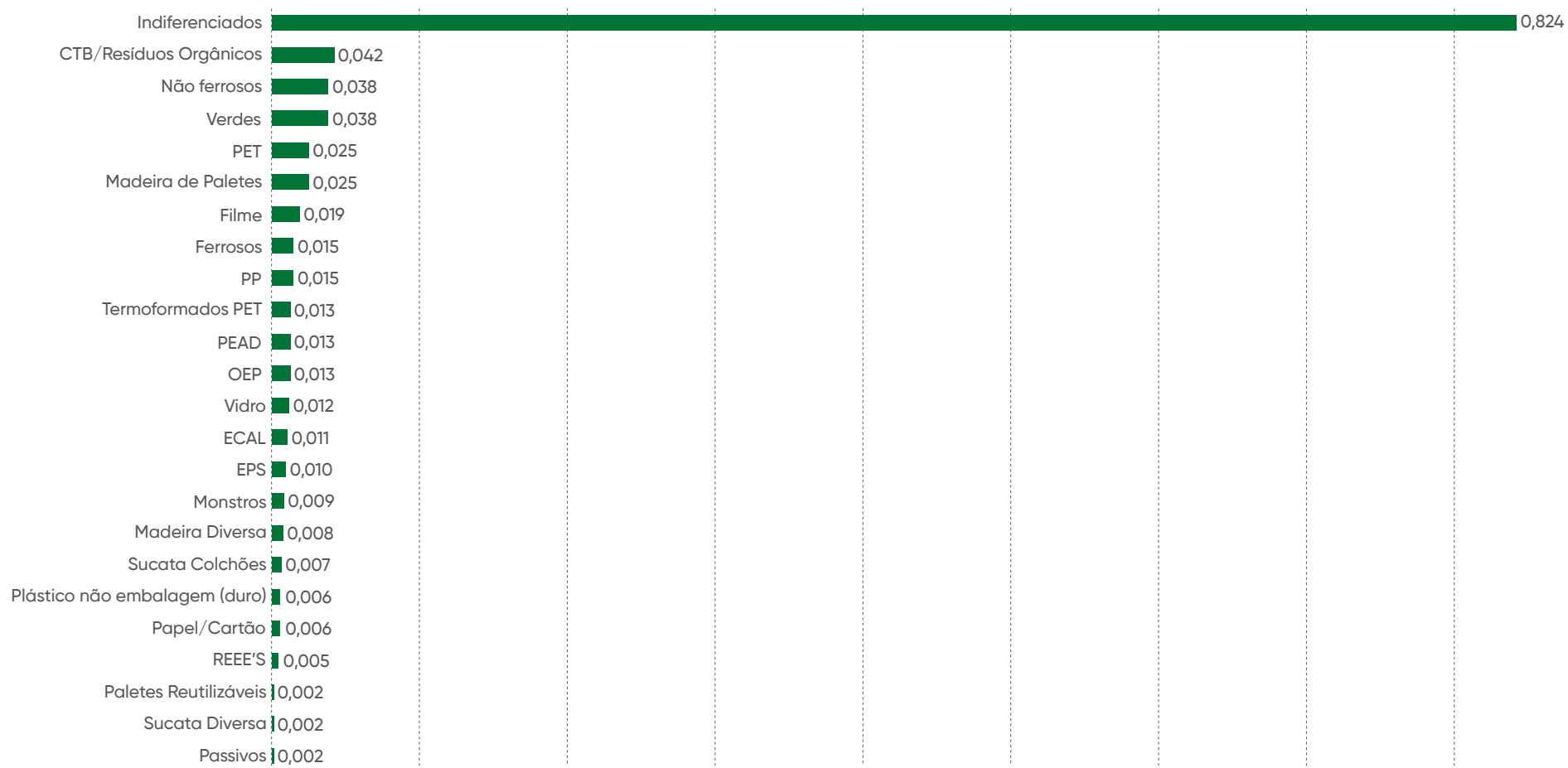


Figura 34: Emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e) por Tonelada Gerida, ano 2025



As frações de Vidro, EPS, CTB/Resíduos Orgânicos, Filme e Madeira Diversa registam os maiores índices específicos de emissão, refletindo o maior consumo energético por tonelada tratada e o carácter mais intensivo dos respetivos processos (como trituração, prensagem ou decomposição biológica). Os resíduos de vidro e filme possuem índices específicos de emissão elevados devido ao seu processamento no CTM.

Em contraste, frações como Sucata, Ferrosos, ECAL e OEP apresentam índices muito reduzidos, associados a operações predominantemente mecânicas e a materiais de maior densidade, que requerem menos energia por unidade de massa.

As emissões específicas (tCO<sub>2</sub>e/t gerida) permitem comparar a intensidade de emissão entre diferentes tipologias de resíduos, enquanto as emissões totais (tCO<sub>2</sub>e por tipo de resíduo) refletem o impacto absoluto de cada fração no conjunto das operações. Assim, determinados resíduos podem apresentar emissões totais elevadas devido ao volume gerido, mas baixa intensidade relativa, o que evidencia a importância de analisar ambos os indicadores de forma complementar.

Estes resultados demonstram o efeito positivo dos processos de valorização e reciclagem na redução das emissões de GEE, reforçando a importância de diminuir a deposição em aterro e de aumentar a separação e valorização dos fluxos recicláveis e orgânicos. De forma geral, a redução das emissões da **MUSAMI** deverá centrar-se em medidas de eficiência energética, otimização do consumo de combustíveis e valorização dos resíduos com potencial de reaproveitamento, constituindo uma estratégia essencial para reduzir as emissões de GEE.

## Conclusões

Os resultados obtidos, em termos de emissões de GEE em 2025, por fonte de emissão e GEE, sintetizam-se na **Tabela 19**.

Em 2025, a **MUSAMI** registou emissões totais de 48 779,7 tCO<sub>2</sub>e, correspondendo a uma **redução face a 2024 e evidenciando uma inversão da tendência recente de crescimento das emissões**.

Em termos absolutos, as emissões permanecem superiores ao ano-base (2019), refletindo o aumento do volume de resíduos geridos e a intensificação da atividade operacional. Contudo, em termos relativos, verificou-se uma melhoria do desempenho, com o indicador de intensidade carbónica a reduzir-se para cerca de 0,46 tCO<sub>2</sub>e/TON de resíduos tratados, evidenciando ganhos de eficiência operacional.

As emissões são amplamente dominadas pelas emissões difusas de aterro, que representam a maior fração do inventário, reforçando a importância estratégica da captação e valorização de biogás como principal vetor de mitigação.

As iniciativas implementadas, nomeadamente a **valorização energética do biogás, o reforço das operações de triagem e valorização e a melhoria das infraestruturas de tratamento**, têm contribuído para limitar o crescimento das emissões e melhorar o desempenho global do sistema.

Destaca-se igualmente o contributo significativo das **emissões evitadas associadas à valorização de resíduos**, que reforçam o papel da **MUSAMI** na promoção da economia circular e na redução do impacto climático da gestão de resíduos na região.

Apesar destes progressos, permanece relevante a definição de metas quantitativas formais de redução de emissões, bem como o reforço da qualidade dos dados de atividade, em particular para categorias com elevada incerteza ou contributo potencial relevante para o inventário.

A **MUSAMI** demonstra, assim, uma **trajetória positiva no controlo das suas emissões, devendo continuar a investir em soluções de mitigação** focadas na gestão do aterro e na valorização de resíduos, assegurando o alinhamento com os objetivos nacionais e europeus de descarbonização.

A **MUSAMI** reconhece que as alterações climáticas são um problema global que exige uma ação urgente e coletiva e pretende dar o seu contributo para a descarbonização.

Acreditamos que as empresas desempenham um papel fulcral e pioneiro da minimização e mitigação dos impactes das alterações climáticas.

Neste relatório, a **MUSAMI** apresenta a quantificação para as seis categorias, quando aplicável, descritas na ISO 14064-1:2018, bem como de acordo com o GHG Protocol, categorizando-as em emissões de âmbito 1, 2 e 3.



Tabela 19: Emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e e kg CO<sub>2</sub>e) em 2025, por categoria/âmbito e por GEE

Âmbito (GHG Protocol)	Categoria (ISO 14064)	Total (TON CO <sub>2</sub> e)	CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> e)	CH <sub>4</sub> (kg CO <sub>2</sub> e)	N <sub>2</sub> O (kg CO <sub>2</sub> e)	HFC (kg CO <sub>2</sub> e)	PFC (kg CO <sub>2</sub> e)	SF <sub>6</sub> (kg CO <sub>2</sub> e)	Emissões Biogénicas (TON CO <sub>2</sub> e)
<b>Âmbito 1</b>	<b>Categoria 1</b>	<b>46854,43</b>	<b>507688,10</b>	<b>46116612,87</b>	<b>307760,53</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>6944,47</b>
1.1 Fontes estacionárias		1,68	579,46	554,70	542,75	0,00	0,00	0,00	1085,49
1.2 Fontes móveis		675,34	498637,84	140681,78	36018,62	0,00	0,00	0,00	0,00
1.3 Equipamentos de refrigeração		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.4 Equipamentos de Extinção		0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.5 Gases de Soldadura		8,47	8470,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.6 Emissões de processo e outras emissões difusas		46168,93	0,00	45975376,39	271199,16	0,00	0,00	0,00	5858,98
<b>Âmbito 2</b>	<b>Categoria 2</b>	<b>372,74</b>	<b>372737,94</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2.1 Importação de Energia (Energia elétrica, Vapor, Calor, entre outras)		372,74	372737,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
a) Energia elétrica adquirida à rede: Market-Based									
<b>Âmbito 3</b>	<b>Categoria 3</b>	<b>1172,89</b>	<b>1297586,03</b>	<b>2115,78</b>	<b>15541,59</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
3.1 Transporte e distribuição a jusante		379,60	375089,74	349,70	4161,92	0,00	0,00	0,00	0,00
3.2 Transporte e distribuição a montante		762,06	754020,59	1288,12	6752,67	0,00	0,00	0,00	0,00
3.3 Viagens de negócios		12,52	8756,74	194,05	3573,74	0,00	0,00	0,00	0,00
3.4 Employee commuting		18,71	159718,97	283,90	1053,26	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Âmbito 3</b>	<b>Categoria 4</b>	<b>375,15</b>	<b>375146,70</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
4.1 Atividades relacionadas com combustíveis e energia não incluídas na Categoria 1 ou 2		161,64	161640,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.4 Tratamento de resíduos produzidos		213,51	213506,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Âmbito 3</b>	<b>Categoria 6</b>	<b>4,48</b>	<b>4192,29</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
6.3 Outras fontes de emissão indiretas relevantes									
a) Abastecimento de água potável da rede		0,99	989,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
b) Tratamento de água residual na ETAR da Pracinha		3,20	3203,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
c) Teletrabalho		0,29	21,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



EMISSÕES  
DE GEE  
**2019**

Emissões  
diretas de GEE  
(Âmbito 1)  
**44852,0 tCO<sub>2</sub>e**

**97,5%**

Emissões indiretas  
de GEE de origem  
energética  
(Âmbito 2)  
**235,5 tCO<sub>2</sub>e**

**0,5%**

Outras emissões  
indiretas de GEE  
(Âmbito 3)  
**1065,0 tCO<sub>2</sub>e**

**2,0%**

EMISSÕES  
DE GEE  
**2020**

Emissões  
diretas de GEE  
(Âmbito 1)  
**45763,3 tCO<sub>2</sub>e**

**97,6%**

Emissões indiretas  
de GEE de origem  
energética  
(Âmbito 2)  
**184,2 tCO<sub>2</sub>e**

**0,4%**

Outras emissões  
indiretas de GEE  
(Âmbito 3)  
**1028,9 tCO<sub>2</sub>e**

**2,0%**

EMISSÕES  
DE GEE  
**2021**

Emissões  
diretas de GEE  
(Âmbito 1)  
**47479,4 tCO<sub>2</sub>e**

**97,3%**

Emissões indiretas  
de GEE de origem  
energética  
(Âmbito 2)  
**210,3 tCO<sub>2</sub>e**

**0,4%**

Outras emissões  
indiretas de GEE  
(Âmbito 3)  
**1207,9 tCO<sub>2</sub>e**

**2,3%**

EMISSÕES  
DE GEE  
**2022**

Emissões  
diretas de GEE  
(Âmbito 1)  
**49059,3 tCO<sub>2</sub>e**

**97,3%**

Emissões indiretas  
de GEE de origem  
energética  
(Âmbito 2)  
**227,2 tCO<sub>2</sub>e**

**0,5%**

Outras emissões  
indiretas de GEE  
(Âmbito 3)  
**1240,3 tCO<sub>2</sub>e**

**2,2%**



EMISSÕES  
DE GEE  
**2023**

Emissões  
diretas de GEE  
(Âmbito 1)  
**48113,9 tCO<sub>2</sub>e**

**97,3%**

Emissões indiretas  
de GEE de origem  
energética  
(Âmbito 2)  
**237,5 tCO<sub>2</sub>e**

**0,5%**

Outras emissões  
indiretas de GEE  
(Âmbito 3)  
**1967,3 tCO<sub>2</sub>e**

**2,2%**

EMISSÕES  
DE GEE  
**2024**

Emissões  
diretas de GEE  
(Âmbito 1)  
**47859,8 tCO<sub>2</sub>e**

**95,7%**

Emissões indiretas  
de GEE de origem  
energética  
(Âmbito 2)  
**372,8 tCO<sub>2</sub>e**

**0,7%**

Outras emissões  
indiretas de GEE  
(Âmbito 3)  
**1808,0 tCO<sub>2</sub>e**

**3,5%**

EMISSÕES  
DE GEE  
**2025**

Emissões  
diretas de GEE  
(Âmbito 1)  
**46854,4 tCO<sub>2</sub>e**

**96,1%**

Emissões indiretas  
de GEE de origem  
energética  
(Âmbito 2)  
**372,7 tCO<sub>2</sub>e**

**0,8%**

Outras emissões  
indiretas de GEE  
(Âmbito 3)  
**1552,5 tCO<sub>2</sub>e**

**3,2%**



### EMISSÕES EVITADAS DE GEE

Os dados apresentados neste ponto consideram a soma das emissões evitadas estimadas da Valorização Biogás vs Emissões difusas do aterro e da Compostagem de resíduos orgânicos vs Combustão.





**MUSAMI**

---

*Geramos valor para a natureza*